This is a digital copy of a book that was preserved for generations on library shelves before it was carefully scanned by Google as part of a project to make the world's books discoverable online.

It has survived long enough for the copyright to expire and the book to enter the public domain. A public domain book is one that was never subject to copyright or whose legal copyright term has expired. Whether a book is in the public domain may vary country to country. Public domain books are our gateways to the past, representing a wealth of history, culture and knowledge that's often difficult to discover.

Marks, notations and other marginalia present in the original volume will appear in this file - a reminder of this book's long journey from the publisher to a library and finally to you.

Usage guidelines

Google is proud to partner with libraries to digitize public domain materials and make them widely accessible. Public domain books belong to the public and we are merely their custodians. Nevertheless, this work is expensive, so in order to keep providing this resource, we have taken steps to prevent abuse by commercial parties, including placing technical restrictions on automated querying.

We also ask that you:

+ *Make non-commercial use of the files* We designed Google Book Search for use by individuals, and we request that you use these files for personal, non-commercial purposes.

+ *Refrain from automated querying* Do not send automated queries of any sort to Google's system: If you are conducting research on machine translation, optical character recognition or other areas where access to a large amount of text is helpful, please contact us. We encourage the use of public domain materials for these purposes and may be able to help.

+ *Maintain attribution* The Google "watermark" you see on each file is essential for informing people about this project and helping them find additional materials through Google Book Search. Please do not remove it.

+ *Keep it legal* Whatever your use, remember that you are responsible for ensuring that what you are doing is legal. Do not assume that just because we believe a book is in the public domain for users in the United States, that the work is also in the public domain for users in other countries. Whether a book is still in copyright varies from country to country, and we can't offer guidance on whether any specific use of any specific book is allowed. Please do not assume that a book's appearance in Google Book Search means it can be used in any manner anywhere in the world. Copyright infringement liability can be quite severe.

About Google Book Search

Google's mission is to organize the world's information and to make it universally accessible and useful. Google Book Search helps readers discover the world's books while helping authors and publishers reach new audiences. You can search through the full text of this book on the web at `http://books.google.com/`

A propos de ce livre

Ceci est une copie numérique d'un ouvrage conservé depuis des générations dans les rayonnages d'une bibliothèque avant d'être numérisé avec précaution par Google dans le cadre d'un projet visant à permettre aux internautes de découvrir l'ensemble du patrimoine littéraire mondial en ligne.

Ce livre étant relativement ancien, il n'est plus protégé par la loi sur les droits d'auteur et appartient à présent au domaine public. L'expression "appartenir au domaine public" signifie que le livre en question n'a jamais été soumis aux droits d'auteur ou que ses droits légaux sont arrivés à expiration. Les conditions requises pour qu'un livre tombe dans le domaine public peuvent varier d'un pays à l'autre. Les livres libres de droit sont autant de liens avec le passé. Ils sont les témoins de la richesse de notre histoire, de notre patrimoine culturel et de la connaissance humaine et sont trop souvent difficilement accessibles au public.

Les notes de bas de page et autres annotations en marge du texte présentes dans le volume original sont reprises dans ce fichier, comme un souvenir du long chemin parcouru par l'ouvrage depuis la maison d'édition en passant par la bibliothèque pour finalement se retrouver entre vos mains.

Consignes d'utilisation

Google est fier de travailler en partenariat avec des bibliothèques à la numérisation des ouvrages appartenant au domaine public et de les rendre ainsi accessibles à tous. Ces livres sont en effet la propriété de tous et de toutes et nous sommes tout simplement les gardiens de ce patrimoine. Il s'agit toutefois d'un projet coûteux. Par conséquent et en vue de poursuivre la diffusion de ces ressources inépuisables, nous avons pris les dispositions nécessaires afin de prévenir les éventuels abus auxquels pourraient se livrer des sites marchands tiers, notamment en instaurant des contraintes techniques relatives aux requêtes automatisées.

Nous vous demandons également de:

+ *Ne pas utiliser les fichiers à des fins commerciales* Nous avons conçu le programme Google Recherche de Livres à l'usage des particuliers. Nous vous demandons donc d'utiliser uniquement ces fichiers à des fins personnelles. Ils ne sauraient en effet être employés dans un quelconque but commercial.

+ *Ne pas procéder à des requêtes automatisées* N'envoyez aucune requête automatisée quelle qu'elle soit au système Google. Si vous effectuez des recherches concernant les logiciels de traduction, la reconnaissance optique de caractères ou tout autre domaine nécessitant de disposer d'importantes quantités de texte, n'hésitez pas à nous contacter. Nous encourageons pour la réalisation de ce type de travaux l'utilisation des ouvrages et documents appartenant au domaine public et serions heureux de vous être utile.

+ *Ne pas supprimer l'attribution* Le filigrane Google contenu dans chaque fichier est indispensable pour informer les internautes de notre projet et leur permettre d'accéder à davantage de documents par l'intermédiaire du Programme Google Recherche de Livres. Ne le supprimez en aucun cas.

+ *Rester dans la légalité* Quelle que soit l'utilisation que vous comptez faire des fichiers, n'oubliez pas qu'il est de votre responsabilité de veiller à respecter la loi. Si un ouvrage appartient au domaine public américain, n'en déduisez pas pour autant qu'il en va de même dans les autres pays. La durée légale des droits d'auteur d'un livre varie d'un pays à l'autre. Nous ne sommes donc pas en mesure de répertorier les ouvrages dont l'utilisation est autorisée et ceux dont elle ne l'est pas. Ne croyez pas que le simple fait d'afficher un livre sur Google Recherche de Livres signifie que celui-ci peut être utilisé de quelque façon que ce soit dans le monde entier. La condamnation à laquelle vous vous exposeriez en cas de violation des droits d'auteur peut être sévère.

À propos du service Google Recherche de Livres

En favorisant la recherche et l'accès à un nombre croissant de livres disponibles dans de nombreuses langues, dont le français, Google souhaite contribuer à promouvoir la diversité culturelle grâce à Google Recherche de Livres. En effet, le Programme Google Recherche de Livres permet aux internautes de découvrir le patrimoine littéraire mondial, tout en aidant les auteurs et les éditeurs à élargir leur public. Vous pouvez effectuer des recherches en ligne dans le texte intégral de cet ouvrage à l'adresse `http://books.google.com`

Nav 558.96

HARVARD COLLEGE LIBRARY

BOUGHT FROM THE INCOME OF THE FUND
BEQUEATHED BY
PETER PAUL FRANCIS DEGRAND
(1787-1855)
OF BOSTON

FOR FRENCH WORKS AND PERIODICALS ON THE EXACT SCIENCES
AND ON CHEMISTRY, ASTRONOMY AND OTHER SCIENCES
APPLIED TO THE ARTS AND TO NAVIGATION

MANUEL
DU MANŒUVRIER

A L'USAGE DES ÉLÈVES

DE L'ÉCOLE NAVALE ET DE L'ÉCOLE D'APPLICATION

TOME II

TYPOGRAPHIE FIRMIN-DIDOT ET Cie. — MESNIL (EURE).

MANUEL

DU MANŒUVRIER

A L'USAGE DES ÉLÈVES

DE L'ÉCOLE NAVALE ET DE L'ÉCOLE D'APPLICATION

TOME II

DEUXIÈME ANNÉE D'ÉTUDES

PARIS
AUGUSTIN CHALLAMEL, ÉDITEUR
17, RUE JACOB
LIBRAIRIE MARITIME ET COLONIALE

2e édition — 1896

Nav 558.96

HARVARD COLLEGE
SEP 20 1920
LIBRARY

Degrand fund

Conformément à la dépêche ministérielle du 28 septembre 1889,

Les deux premiers tomes du *Manuel du Manœuvrier*, destinés à l'École Navale, ont été rédigés sous la direction de M. le capitaine de vaisseau de COURTHILLE, commandant le *Borda*, par MM. les lieutenants de vaisseau *Deloncle* (tome I) et *Dufaure de Lajarte* (tome II);

Le tome III, destiné à l'École d'Application, a été rédigé sous la direction de M. le capitaine de vaisseau DUPONT, commandant l'*Iphigénie*, par MM. les lieutenants de vaisseau *Rossel* et *Vittu de Kerraoul.*

Cette seconde édition a été corrigée conformément aux modifications approuvées par dépêche ministérielle du 4 avril 1895.

PROGRAMME

COURS DE MANŒUVRE

(COEFFICIENT : 9).

DEUXIÈME ANNÉE.

Le Tome II du *Manuel du Manœuvrier* est mis entre les mains des élèves au commencement de la 2e année d'études.

Partie pratique.

Revision du programme de manœuvre et de timonerie de 1re année.
Signaux dans les embarcations.
Télégraphe marin. — Usage du dictionnaire télégraphique.
Énoncer les différents feux que les navires doivent porter la nuit.
Exercices pratiques et signaux à bord du vaisseau, sur les annexes et dans les embarcations. Lorsque le degré de leur instruction le permettra, les élèves ne seront plus accompagnés par les instructeurs lors des exercices d'embarcations et dans certains exercices de manœuvre.
Travaux de gréement et manœuvres de force exécutés à bord d'une des annexes.

Partie théorique.

I. — **Manœuvres de force.** — *Cordages.* — Cordages en usage dans la marine. — Leur résistance. — Comparaison des cordages en chanvre et en fil de fer.
Apparaux. — *A terre :* machine à mâter, pontons mâture. — *A bord:* mât de charge, vergue en bataille, bigues, palans de bout de vergue et d'étai. — Considérations théoriques sur le choix des points fixes.
Manœuvres de force. — Mâtage du navire. — Abatage en carène. — Monter ou démonter le gouvernail en rade ou à la mer.

II. — Ancres et chaînes. — *Ancres et chaînes réglementaires.* — Formes, dimensions, poids. — Règles pour la fixation des dimensions et des poids.

Ancres des divers modèles employés dans la marine.

Amarrage des bâtiments. — Dans le port, à quatre, à couple ou à quai. — En rade, sur une seule ancre, affourché, sur un corps mort. — Tenue du navire au mouillage, influence de la nature du fond et de la profondeur de l'eau. — Ancres en barbe, en plomb de sonde. — Reconnaître si un navire chasse.

Manœuvres d'ancres ou de chaînes. — Embarquer les ancres, les mettre à poste. — Étant affourché, défaire les tours de chaînes. — Émerillon d'affourche, le mettre, l'enlever.

III. — Compléments à l'étude du gréement. — *Tenue de la mâture.* — Considérations théoriques sur l'établissement du gréement d'un navire. — Points d'attache des dormants, angles d'épatement. — Tenue des divers espars de la mâture.

Voilure. — Toiles à voiles, résistance, épreuves. — Coupe des voiles : voiles planes, voiles courbes. — Plan de confection, règles générales pour la confection des voiles. — Détails de confection de toutes les voiles d'un navire. — Voilure des embarcations. Plan de voilure, coupe et détails des voiles d'un canot.

IV. — Théorie des évolutions sous voiles. — *Effet du vent sur une voile.* — Vent : direction et force vraies et apparentes. — Déviation du vent par une voile. — Centre d'effort. — Décomposition de la force du vent sur une voile.

Effet de la voile sur le navire. — Effets des diverses voiles. — Centre de voilure. — Influence de la bande et de l'inclinaison de la mâture. — Variations des différents couples et forces résultant de la décomposition de la force du vent d'après le brasseyage.

Effet de la résistance de l'eau. — Résistance à la marche dans le sens de la quille. — Résistance à la marche oblique, point d'application de cette résistance, son influence sur l'évolution du navire. — Effet de la bande sur la résistance. — Application au halage à la cordelle.

Position d'équilibre du bâtiment sous voiles. — A sec de toile, vent dessus, vent dedans. — Changements des positions d'équilibre, suivant le brasseyage et les diverses circonstances.

V. — Manœuvre du navire à voiles. — *Appareillages.* — Dispositions d'appareillage. — Appareillages dans tous les cas qui peuvent se présenter.

Mouillages. — Préparatifs pour le mouillage. — Mouiller en allant de l'avant ou en culant. — Prendre un corps mort. — Mouiller sur une ancre empennelée. — Embossage.

Évolutions. — Virer de bord vent devant sans se servir de la barre. — Virement de bord vent devant ordinaire. — Virer de bord quand le navire est mou, quand il y a obligation absolue à le faire. — Manquer à virer. — Virement de bord lof pour lof; différence de manœuvre d'un navire court et d'un navire long. — Virer dans le plus petit espace possible. — Virer de bord lof pour lof en culant. — Changements de route. — Changements de vent. — Éviter de faire chapelle; manœuvre ayant fait chapelle.

Allures (moins la cape). — Définition. — Meilleur brasseyage à adopter suivant l'allure. — Règles pratiques.

Pannes. — Position du navire en panne. — Panne molle, panne ardente. — Prendre la panne sous le petit ou sous le grand hunier, le navire se trouvant au plus près ou largue. — Panne courante. — Faire servir. — Manœuvrer pour sauver un homme tombé à la mer. — Dispositions à prendre en vue de cet accident. — Application de la panne à la navigation en rivière.

Manœuvre des embarcations. — Applications aux embarcations des aperçus théoriques donnés pour les navires à voiles. — Appareillages, évolutions, panne, accostages. — Action des courants, s'assurer que la route suivie fait parer un danger. — Aborder une côte avec une embarcation, la haler au sec sur une plage. — Remorquer avec une ou plusieurs embarcations.

VI. — Manœuvre du navire à vapeur. — *Considérations sur le mode d'action des divers propulseurs.* — Navires à roues, à une hélice, à plusieurs hélices.

Manœuvres sous vapeur. — Mode de commandement à la machine et à la barre. — Préparatifs d'appareillage. — Appareillages, tourner dans le plus court espace possible. — Allures. — Évolutions. — Sauver un homme tombé à la mer. — Pannes. — Mouillages. — Prendre un corps mort. — Affourchage.

Navigation voiles et vapeur. — Avantages à attendre de l'établissement des voiles carrées, des voiles goélettes. — Évolutions. — Pannes. — Manœuvre à faire pour un homme tombé à la mer. — Navigation à la voile seule.

Remorques. — Modes de remorquage. — Installation et dispositions des remorques. — Donner la remorque à un navire au mouillage ou sous voiles. — Navigation étant en remorques. — Remorquage à couple. — Remorquage entre navires à voiles.

TITRE I

MANŒUVRES DE FORCE

CHAPITRE I.

Cordages.

Les cordages employés dans la marine sont confectionnés en chanvre, en fil de fer ou en fil d'acier; on se sert aussi pour les drosses de gouvernail de cordages en cuir.

1. Cordages en chanvre. — Le port de Brest est maintenant seul chargé de la confection des cordages en chanvre destinés à la marine nationale; il reçoit le chanvre épuré en ballots de 120 à 130 kilogrammes formés de *poignées* ou *queues* repliées sur elles-mêmes; ces ballots contiennent jusqu'à 200 poignées. Les commissions de recette des ports examinent la qualité du chanvre poignée par poignée, puis, avant de procéder à la recette, elles font fabriquer avec des échantillons pris au hasard un cordage d'épreuve qui consiste en un quarantenier de 36 mètres de longueur environ et de 47 millimètres de circonférence, non goudronné; on en coupe six bouts de 4 mètres dans le milieu du cordage; les poids des bouts de 4 mètres doivent être très voisins de 700 grammes. Après avoir pesé ces bouts, on les rompt successivement à la presse hydraulique en notant pour chacun d'eux la charge de rupture et la ramenant au poids exact de 700 grammes de chanvre par une simple proportion. La moyenne des charges de rupture ainsi obtenue, moyenne que l'on prend sans tenir compte des chiffres extrêmes, ne doit pas être inférieure à 1,800 kilogrammes, poids sur lequel il n'est accordé aucune tolérance.

Si cette condition est remplie le chanvre examiné est admis en recette.

Actuellement, on ne reçoit presque plus de chanvre; le fil de caret de 8 à 9 millimètres de circonférence est reçu tout confectionné de l'industrie; ses épreuves de recette sont exactement les mêmes que ci-dessus.

2. Confection des cordages en chanvre. — 1° *Peignage.* — Le peignage du chanvre consiste à enlever les impuretés du chanvre, à diviser complètement les fibres longitudinales et à les séparer en plusieurs catégories suivant leur longueur en passant plusieurs fois chaque poignée de chanvre sur des peignes en fer.

Les fils de chanvre les plus longs, dits fils de *premier brin*, sont seuls employés à la confection des cordages; on en obtient 80 à 82 % du poids initial; le chanvre de *deuxième brin*, dont on a 8 à 10 %, sert à la confection du bitord; celui de *troisième brin*, 4 à 6 %, sert à la fabrication des mèches à canon; on l'employait aussi autrefois pour confectionner les mèches des cordages en quatre, celles-ci sont à présent fabriquées en premier brin; on a ensuite de 3 à 6 % de déchet qu'on utilise en étoupes.

2° *Filage.* — Le chanvre peigné et cassé à la longueur d'un mètre environ est élongé sur les courroies horizontales sans fin d'une machine nommée l'*étaleuse* en ayant soin de le faire doubler sur la moitié de sa longueur; il passe ensuite entre deux laminoirs et en sort sous formes de rubans que l'on reçoit dans un cylindre « ad hoc ».

Les rubans ainsi obtenus sont encore travaillés par une deuxième machine, l'*étireuse*, qui en diminue l'épaisseur et les rend plus homogènes; on procède ensuite au filage.

Cette opération, qui se fait tantôt à la main tantôt au moyen d'une machine, consiste à donner aux rubans une torsion de gauche à droite. On obtient ainsi le fil de caret. Sa grosseur varie de 4 à 9 millimètres; celui de 8 à 9 millimètres, le plus employé, doit avoir une torsion de 55 à 60 tours par mètre : 100 mètres de ce dernier fil pèsent environ 500 grammes.

3° *Goudronnage.* — Cette opération, bien que diminuant la résistance et la flexibilité des cordages assure leur conservation s'ils sont soumis alternativement à la sécheresse et à l'humidité. On fait passer le fil de caret dans un bain de goudron chauffé à 70 ou 75 degrés ; les fils, pressés à la sortie du bain, ne peuvent emporter que la quantité nécessaire à leur imbibition.

Les fils de caret goudronnés sont ensuite enroulés sur des tourets ; des précautions spéciales sont prises pour que l'enroulement se fasse bien régulièrement sur toute la surface des bobines. M. l'ingénieur du génie maritime, Antoine, a proposé, il y a quelques années, de mélanger au goudron du sulfate de fer, dans la proportion de 15 % ; le filin ainsi obtenu a la propriété d'absorber beaucoup moins d'eau, et par conséquent de se conserver plus longtemps ; mais quand il est sec il devient cassant, surtout dans les pays chauds ; aussi ce système de goudronnage n'a été adopté que pour les lignes de loch. Actuellement toutes les lignes de loch délivrées aux bâtiments de la marine nationale sont goudronnées au sulfate de fer dans les proportions ci-dessus ; c'est le sulfate de fer qui donne à ces lignes la couleur brun rouge que tout le monde connaît.

4° *Commettage.* — On réunit sur des supports, et près les uns des autres, autant de tourets que le toron à confectionner doit contenir de fils de caret ; on prend un fil de caret sur chaque bobine et on les passe tous dans une filière à plusieurs trous, puis ensemble dans un tube métallique dont le diamètre intérieur est celui du toron à confectionner. L'ensemble des fils est alors fixé à un chariot mobile auquel on peut donner à la fois un mouvement de rotation pour tordre les fils ensemble régulièrement de droite à gauche, et un mouvement de translation à mesure que les bobines fournissent les fils.

Le commettage des torons ainsi obtenus s'effectue d'une façon analogue. On réunit ensemble trois ou quatre torons pour former un filin en trois ou en quatre. Le filin en quatre comprend en outre une mèche formée de chanvre de premier brin, destinée non à augmenter la résistance du cordage mais à empêcher sa déformation.

La mèche, formée à présent de fils de premier brin, comme il a été dit plus haut, est tordue en sens inverse du commettage des torons; l'expérience a prouvé que la rupture de la mèche avant l'usure complète du filin, rupture très préjudiciable à la solidité restante et qui se produisait très fréquemment, n'a lieu presque jamais avec ce nouveau mode de procéder.

Les aussières sont commises en grelin de la même manière que les torons en aussières. On ne fabrique plus à la corderie de Brest que des grelins en 9, c'est-à-dire formés de trois cordons de trois torons chaque; les grelins en 12, formés de quatre cordons de trois torons, ne sont plus en usage.

3. Confection des cordages en fil de fer. — Ces cordages sont d'un emploi général aujourd'hui pour tous les dormants du gréement; ils sont fournis à la marine par l'industrie; ces cordages sont toujours commis en aussières et formés de 4 ou 6 torons; une mèche en chanvre occupe le vide central entre les torons; les fils de fer qui forment ceux-ci, sont formés par l'enroulement en hélice des fils autour de l'un d'eux en évitant autant que possible la torsion des fils autour de leur axe, car la torsion d'un fil de fer altère beaucoup ses qualités en tendant à désunir la file de molécules qui le forme. La grosseur des fils employés augmente en même temps que la circonférence du cordage. Le pas de l'hélice d'enroulement des fils dans les torons est fixé à 3 fois la circonférence du toron pour les lignes d'amarrage et les cordages au-dessous de 75 millimètres de circonférence, et à 2 fois 1/2 la circonférence du toron pour les cordages de plus de 75 mill. Les hélices formées par les torons dans les cordages ont également un pas uniforme et sensiblement égal à 2 fois 1/2 la circonférence du câble (1).

4. Cordages en fil d'acier. — On emploie aujourd'hui des cordages en fil d'acier, pour les manœuvres dormantes, les manœuvres courantes garnies telles que : drosses, balancines de gui et de basse vergue, itague d'hune, etc.., pour les amarres, remorques, aussières de halage, et pour toutes les manœuvres des filets pare-torpilles. Ils proviennent de l'industrie et leur fabrication est analogue à celle des filins en fil de fer. Il y a cependant une différence importante, c'est qu'en plus de la mèche centrale en chanvre qui sépare les 6 torons, chaque toron est formé par l'enroulement en hélice des fils d'acier autour d'une petite mèche en chanvre. Grâce à cette modification les filins en fil d'acier sont beaucoup plus souples que ceux en fil de fer.

Il y a eu de nombreux tâtonnements dans la confection des filins en fil d'acier, et on en trouve en service des spécimens très différents, aussières, grelins et archigrelins, fabriqués les uns et les autres d'après la méthode de la maison qui les fournissait. Actuellement, on s'est arrêté aux règles suivantes :

Tous les cordages en acier, doivent être des aussières à 6 torons et leurs âmes ainsi que celles des torons doivent être en chanvre huilé.

Leur circonférence varie depuis 12 $^{m}/_{m}$ jusqu'à 175 $^{m}/_{m}$.

Le nombre des fils des torons en diffèrent suivant l'élasticité et la souplesse cherchées. Ainsi pour les manœuvres dormantes il varie de 6 à 18, tandis que pour les aussières de remorque et d'amarrage, il varie de 12 à 30.

5. Cordages en cuir. — Ces cordages étaient employés exclusivement autrefois pour les drosses des gouvernails; aujourd'hui on tend à les remplacer par des chaînes ou encore, comme il vient d'être dit, par des cordages métalliques.

---

(1) Il n'est plus fait de cordages en fil de fer actuellement, et tous les nouveaux marchés sont passés pour des filins en acier, à l'exception des lignes d'amarrage que l'on fabrique uniquement en fil de fer.

On employait les drosses en cuir préférablement aux drosses en filin à cause de la plus grande raideur de celles-ci; les drosses en cuir se prêtaient mieux au passage dans des réas de petit diamètre.

Les lanières de 6 à 8 millimètres, qui forment pour ainsi dire le fil de caret du cordage en cuir, sont obtenus par bouts de 600 à 1,000 mètres en découpant circulairement à la main ou à la machine des peaux de bœuf préalablement ramollies par une immersion de quelques heures dans l'eau. On fait des torons de 2 à 5 fils, puis des aussières de 3 torons, et des cordages de 4 aussières avec une lanière pour mèche. Les drosses en cuir sont donc à proprement parler des grelins en 12.

6. Résistance des cordages en chanvre. — La force d'un cordage varie non seulement avec sa grosseur mais encore suivant la façon dont il est commis. A égalité de section, un toron est plus résistant qu'une aussière, une aussière plus forte qu'un grelin. A la suite d'expériences faites sur les cordages en chanvre de premier brin, goudronnés, complètement neufs, on a été amené à admettre que la charge de rupture F d'une *aussière* de circonférence C comprise entre 50 millimètres et 260 millimètres était donnée par la formule :

$$F = 0{,}50\ C^2.$$

F étant exprimé en kilogrammes et C en millimètres.

On peut écrire aussi :

$$F = 0{,}50\ (4\pi^2R^2) = 2\pi\ (\pi R^2) = 6{,}2832\ (\pi R^2).$$

πR^2 est la surface de section en millimètres carrés. Si cette surface est de 1 millimètre carré, la résistance sera 6 kil. 283. Donc, entre les limites de 50 à 260 millimètres de circonférence, la résistance des cordages en chanvre goudronnés et complètement neufs est de un peu plus de 5 kilogrammes par millimètre carré de section.

Cette résistance par millimètre carré varie sensiblement en dehors des limites précitées; elle augmente notablement quand la dimension du filin diminue et inversement.

C'est ainsi que le fil de caret de 8 à 9 millimètres dont la section est environ $6^{mm},2$ doit avoir, à l'épreuve, une résistance de 80 kilogs, soit plus de 13 kilogs par millimètre carré, tandis que l'aussière de 265 millimètres ne supporte plus que $5^{k},5$ par même unité de surface de section.

Comme il a été dit plus haut le filin non goudronné dit filin blanc est plus résistant que le filin goudronné. Dans les mêmes limites que tout à l'heure, sa résistance à la rupture est donnée par la formule

$$F = 0{,}7\ C^2.$$

Ainsi le fil de caret non goudronné, au lieu de se rompre sous un effort de 80 kilogs, peut supporter une traction de 114 kilogrammes.

Dans la pratique on ne fait supporter aux filins qu'un effort bien inférieur à leur charge de rupture; et on admet comme donnant la charge de sécurité la formule

$$F = 0{,}079\ C^2,$$

qui correspond à 1 kilogramme seulement par millimètre carré de section.

Ce qui a été dit jusqu'ici se rapporte aux aussières; pour les grelins, leur force, par rapport à celle des aussières de même circonférence est environ comme 1 est à 1,6. Leur charge de rupture correspond environ à 3 ou 4 kilogrammes par millimètre carré de section. Bien entendu on doit, encore plus que pour les aussières, éviter dans la pratique de les charger à plus de 1 kilogramme par millimètre carré.

A cause de leur allongement plus considérable, ils résistent mieux aux chocs que les aussières; c'est pourquoi ils sont employés de préférence pour les remorques et l'amarrage des bâtiments dans les ports.

7. Résistance des cordages en fil de fer et d'acier zingués. — Comme pour les filins en chanvre la résistance, par millimètre carré de section, des cordages en fil de fer, varie en sens inverse de leur grosseur. La charge de rupture exigée, par millimètre carré, est d'environ 30 kilos pour les petits filins et 20 kilos pour les gros.

Dans la pratique, on fait subir à ces cordages des efforts beaucoup moins considérables, et la charge de sécurité ne doit pas dépasser 4 kilogr. environ, par millimètre carré de section.

On admet, du reste, ce qui revient à peu près au même, que les dimensions d'un filin en fil de fer doivent être les 0,45 de celle du filin en chanvre qu'il est appelé à remplacer.

En outre des essais de résistance, les épreuves de recettes du filin en fil de fer comprennent la mesure de l'allongement correspondant à la charge de rupture. Cet allongement ne doit pas être inférieur à 7 centimètres par mètre.

La résistance des filins en fil d'acier doit être, d'après le dernier marché, de 120 kilogrammes par millimètre carré de section *métallique*. Mais la surface de cette section est très difficile à calculer à bord, à cause des vides et des âmes multiples et pratiquement on peut prendre, comme valeur approchée de la charge de rupture 50 kilogr. par millimètre carré de la section générale, calculée d'après la circonférence, soit environ le double de la charge de rupture d'un filin en fil de fer.

Cette proportion se retrouve dans les poids et peut s'énoncer ainsi : Un cordage en acier pèse la moitié du cordage en fil de fer de même résistance.

Bien que les deux métaux ne travaillent pas de la même façon, on peut donc admettre que la charge de sécurité du fil d'acier sera environ le double de celle du fil de fer, soit 8 kilogs par millimètre carré de la section *générale*.

L'allongement du fil d'acier est presque nul, un centimètre par mètre environ. Aussi les épreuves de recettes ne comportent pas cette mesure. Par contre ces filins subissent des essais de flexion.

8. Résistance des cordages en cuir. — Comme il a été dit plus haut, les cordages en cuir destinés à faire des drosses de gouvernail sont moins résistants que les cordages en chanvre de même circonférence. Ces cordages, complètement neufs, ne supportent guère plus de 3 kil. 8 par millimètre carré de section, c'est-à-dire qu'ils ont une résistance à peu près égale à la moitié de celle du cordage en chanvre goudronné de même dimension.

9. Comparaison des cordages en chanvre, en fil de fer et en fil d'acier. — Les gréements en chanvre sont absolument abandonnés en principe dans la marine de l'État; les principales raisons de leur remplacement par les gréements en fil de fer, sont les suivantes :

1° Il fallait autrefois remplacer tous les dormants d'un gréement en moyenne tous les cinq ans; le gréement en fil de fer a une durée presque indéfinie; en conséquence ce genre de gréement est économique.

2° Le gréement en fil de fer offre moins de prise au vent; il est plus léger.

3° En cas de rupture pendant le combat ou par suite d'avaries, il risque moins de s'enrouler dans l'hélice;

4° A bord des navires à vapeur le gréement en filin était promptement détérioré par la fumée, surtout dans le voisinage de la cheminée; les gaz de la combustion n'ont aucune action sur le filin en fil de fer.

A côté de ces avantages considérables, le filin en fil de fer a l'inconvénient sérieux de ne pas être assez flexible; on y remédie par l'emploi, comme moyen de ridage, de caps de mouton avec rides en chanvre. Ce filin se travaille difficilement, une fois plié en un endroit on a de la peine à le redresser. En outre, il se casse souvent aux endroits où il est plié et sans qu'aucune apparence extérieure puisse faire prévoir à l'avance un accident. Par les temps froids, le fil de fer devient cassant et présente moins de solidité, il faut par suite éviter de fatiguer le gréement et aussi de travailler le fil de fer par les grands froids.

Malgré ces inconvénients, le fil de fer, encore une fois, est devenu d'un usage général pour les dormants du gréement, non seulement dans la marine nationale, mais encore dans toutes les marines. Cependant, quelquefois le défaut d'élasticité devient un défaut tellement grave qu'on préfère encore pour certains vieux navires un gréement en chanvre. C'est ainsi qu'une dépêche ministérielle a prescrit le remplacement du gréement en fil de fer de la *Résolue* par un gréement en filin. Le commandant de ce bâtiment-école avait constaté que le gréement en fer fatiguait outre mesure la coque du navire dans les grands mouvements de roulis.

Le gréement en fil d'acier a sur le gréement en fil de fer les avantages d'une plus grande légèreté et d'une souplesse beaucoup plus considérable. Par contre, il offre certains inconvénients qui ont leur importance.

1° Le zinc mord moins bien sur l'acier que sur le fer et les cordages rouillent plus facilement. On y remédie un peu actuellement en les faisant sécher et en les frottant d'huile de lin avant de les ramasser en soute.

2° L'élasticité du fil d'acier dans le sens de l'allongement est nulle. Cet inconvénient est surtout grave pour les aussières de remorque et tous les filins qui ont à subir des chocs.

3° L'extrême dureté de l'acier rend impossible de scier, avec une scie à métaux, un bout de filin en acier engagé dans les hélices.

Malgré ces inconvénients les avantages ont prévalu et [les nouveaux cuirassés ne reçoivent plus que du filin en acier.

CHAPITRE II.

Apparaux.

10. Définitions. — On désigne en général, dans la marine, sous le nom d'*apparaux,* de forts palans formés de deux poulies triples ou d'une poulie triple et d'une poulie double; le garant est formé par des aussières de fortes dimensions. Par extension nous distinguerons sous le nom d'apparaux à terre et apparaux à bord, le système de points fixes choisi pour servir d'appui aux palans dont il vient d'être parlé.

On nomme manœuvre de force toute opération qui nécessite l'emploi d'efforts considérables et par conséquent d'apparaux divers. Tels sont le mâtage, le démâtage du navire, le montage et le démontage du gouvernail, l'embarquement des grosses pièces d'artillerie, l'abatage du navire en carène.

11. Apparaux à terre. Machine à mâter. — Une machine à mâter se compose de deux forts espars ou *bigues*, reposant par leurs pieds dans deux *savates* fixées sur le bord d'un quai où peuvent accoster les navires. Ces bigues sont réunies entre elles en leur sommet et en plusieurs points de leur longueur par des entretoises ou traverses destinées à en empêcher la flexion. Elles sont tenues en leur sommet par quatre ou six haubans raidis du côté de terre. De fortes caliornes dites *appareils* sont fixées soit sur les bigues elles-mêmes, soit sur la traverse supérieure, et servent à hisser les mâts ou les gros poids que l'on veut embarquer sur les navires.

Une machine à mâter peut encore consister, comme à Brest, en une grue puissante établie sur un point suffisamment élevé au-dessus du niveau de la mer.

12. Pontons-mâture. — Dans les arsenaux de la marine on a aussi des machines à mâter flottantes, ou *pontons-mâture*, destinées à être conduites près des navires pour soulever les gros poids. Les pontons-mâture portent ordinairement un mâtereau tenu par des haubans et des bigues fixées sur un des côtés du ponton et moins inclinées que celles de la machine à mâter à terre, le ponton s'inclinant lui-même quand on embraque les appareils. Les bigues, réunies entre elles par des traverses et tenues par six haubans, sont en outre maintenues à une distance invariable du mâtereau par des entretoises nommées *antennes*.

Les gros appareils des pontons-mâture, dont les poulies inférieures sont peintes de couleurs différentes pour pouvoir être désignés facilement, se garnissent à des cabestans placés sur le pont et généralement mus par une petite machine à vapeur.

13. Apparaux à bord. — Trois systèmes principaux sont employés à bord : ce sont le *mât de charge*, les *bigues*, une vergue ou un *espars poussé en bataille*.

Le *mât de charge,* d'une façon générale, est un espars incliné dans un plan latéral, et dont le pied repose sur le pont ou sur des ferrures fixées aux mâts verticaux, tandis que la tête déborde suffisamment à l'extérieur. Sur cette tête sont fixés les apparaux destinés à élever les poids à embarquer et les balancines destinées à en assurer la tenue. On se sert du mât de charge dans les travaux de mâtage décrits dans le chapitre suivant; il est d'un usage courant à bord des transports et des navires de commerce pour l'embarquement des marchandises. C'est dans ce cas qu'il repose sur une ferrure, autour de laquelle il peut tourner lorsque le matériel à embarquer a été élevé au-dessus du bastingage.

Les *bigues* sont formées de deux espars réunis entre eux près de leurs têtes par un amarrage en portugaise et dont les pieds reposent sur le pont du navire dans des massifs mobiles appelés *savates*. A bord, on se sert généralement de vergues pour former les bigues, et on distingue les *grandes bigues* formées avec les deux basses vergues majeures, et les *petites bigues* formées avec les vergues du grand et du petit hunier.

Les bigues peuvent être placées dans un plan vertical ou bien être inclinées; on peut les transporter d'un point à un autre en agissant alternativement sur les savates par des palans dits *palans de pied*, et sur leurs têtes par les étais qui y sont fixés; mais, dans tous les cas, elles doivent être fixées d'une façon invariable pendant la manœuvre de force pour laquelle elles ont été installées.

On se sert des bigues dans les travaux de mâtage du bâtiment réduit à ses seuls moyens. On peut s'en servir aussi pour la mise en place des grosses pièces d'artillerie sur les navires dont la mâture ne pourrait supporter un effort considérable.

Une *vergue* ou un *espars* poussé *en bataille* n'est qu'une sorte de mât de charge dont le point d'appui inférieur est formé par une forte bridure contre un mât vertical tenu solidement, la tête de l'espars est soutenue par des palans formant balancines dont les poulies supérieures sont frappées au ton du mât vertical. Ce système peut être employé sur les navires à voiles pour mâter ou démâter le beaupré, pour démonter le gouvernail ou le remonter, pour changer un mât d'artimon en campagne; il n'est plus que très peu employé aujourd'hui.

Dans toute manœuvre de force, la partie la plus délicate de l'opération sera l'établissement des points fixes. On devra toujours chercher à faire travailler les espars par compression, c'est-à-dire dans le sens de leur longueur, de manière à éviter les flexions de ces pièces, et en même temps veiller à ce que les apparaux appellent convenablement et aient assez de *battant* pour permettre d'élever les poids à la hauteur voulue.

14. Machines en usage. — Les machines dont on se sert, à terre comme à bord, pour multiplier la force dont on dispose, sont les *palans* ou *caliornes* et le *cabestan*.

La théorie de ces machines est donnée dans le cours de mécanique; dans la pratique on devra tenir compte de la raideur des cordes et du frottement; ces deux causes augmentent considérablement la résistance.

Avec le cabestan on se sert de l'énorme frottement produit par un cordage tendu s'enroulant autour de la cloche pour faire entraîner le cordage par le cabestan; ce frottement doit être assez grand pour que quelques hommes placés sous les barres puissent facilement maintenir le retour; en général trois ou quatre tours suffisent.

Il faut éviter avec soin les chocs que produit la corde quand elle remonte le long de la cloche; ils pourraient dans certains cas compromettre les apparaux. On doit faire remonter les tours continuellement pour n'avoir que de très petits chocs; quand on agit sur de grands poids, on peut au besoin bosser avant de faire remonter les tours.

15. Considérations théoriques. — 1° *Mât de charge.* — Soit AB un mât de charge tenu par sa balancine AC. Supposons un poids P soulagé et représentons sa grandeur par celle de la longueur AD. Cette force peut se décomposer en deux autres AF=*k* et AE=*t*, qui représenteront la compression exercée sur le mât de charge et la tension de la balancine. Appelons α l'angle DAF fait par le mât de charge avec la verticale et β l'angle FAC fait par cet espars et sa balancine. Le triangle ADF donne :

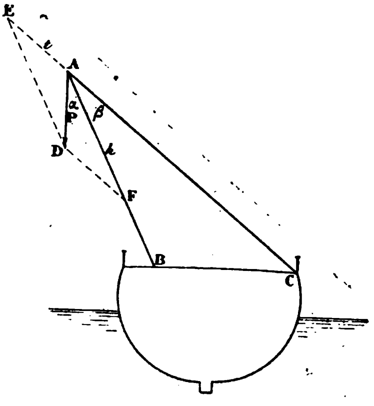


Fig. 1.

$$\frac{t}{sin.\ \alpha} = \frac{k}{(sin.\ \alpha + \beta)} = \frac{P}{sin.\ \beta},$$

d'où on tire $t = P\,\dfrac{sin.\ \alpha}{sin.\ \beta}$ (1), et $$k = P \frac{sin.(\alpha + \beta)}{sin. \beta.} \qquad (2).$$

formules qui donnent les valeurs de la tension de la balancine et de la compression de l'espars en fonction des angles α et β.

Étudions un instant les variations de t et de k pour un poids constant.

t diminue en même temps que l'angle α, et serait nul si le mât de charge pouvait être placé verticalement; α étant supposé constant et donné par la nécessité que la tête du mât déborde suffisamment à l'extérieur, la valeur t de la tension sera minimum pour $\beta = 90°$; il faudrait donc placer la balancine perpendiculairement au mât.

La valeur k de la compression nous importe moins, les espars pouvant généralement supporter un effort de compression très considérable; cependant le poids de l'espars lui-même le faisant se déformer un peu, suivant une ligne courbe, si l'effort de compression devient très grand, cet effort aura une composante tendant à la rupture de l'espars en son milieu. Voyons donc le moyen de ne pas rendre k trop considérable.

D'après l'équation (2) cette valeur sera plus grande, égale ou plus petite que P suivant que $sin\ (\alpha + \beta)$ sera plus grand, égal ou inférieur à $sin\ \beta$. Dans le premier cas, cela supposerait :

$$\alpha + \beta < 180° - \beta \text{ ou } \beta < 90° - \frac{\alpha}{2},$$

c'est-à-dire que la balancine appellerait de plus bas que la perpendiculaire à la bissectrice de l'angle α.

Dans le second cas on trouverait de même que

$$\beta = 90° - \frac{\alpha}{2}.$$

La balancine serait placée sur cette perpendiculaire elle-même.

Enfin la compression devient moins forte que P, le poids soulevé, lorsque la balancine appelle de plus haut que cette ligne; c'est ce qui arrive si, pour diminuer la tension de la balancine, on la place perpendiculairement au mât de charge, et c'est ainsi qu'il vaut mieux disposer cet appareil. Les valeurs t et k sont alors :

$$t = P\,sin.\,\alpha \text{ et } k = P\,cos.\,\alpha,$$

α étant d'ailleurs choisi aussi petit que possible.

2° *Bigues*. — C'est à la jonction des deux espars que l'on aiguillette les poulies supérieures des caliornes destinées à l'élévation des poids à soulever ; c'est donc en ce point que nous supposerons appliquée la force verticale P produite par le poids soulevé.

Considérons les conditions d'établissement d'un pareil système, et supposons d'abord les bigues dans un même plan vertical. Représentons par la longueur CD le poids P suspendu en C et soient α et β les angles que les bigues CB et AC font avec la verticale.

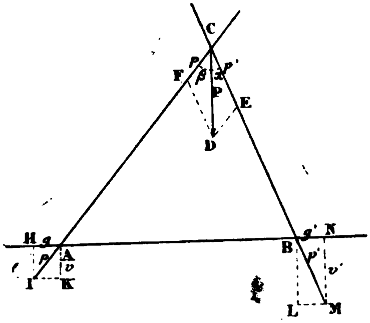


Fig. 2.

La force P se décompose en deux autres p et p', suivant les axes des bigues, et, dans le parallélogramme CDEF, on a :

$$p' = \frac{P\,sin.\,\beta}{sin.\,(\alpha + \beta)} \qquad p = \frac{P\,sin.\,\alpha}{sin.\,(\alpha + \beta)} \qquad (1).$$

Si les bigues sont de longueurs égales et également inclinées, ce qui est le cas le plus général dans la pratique,

$$p = p' = P\,\frac{sin.\,\alpha}{sin.\,2\,\alpha} = P \times \frac{1}{2\,cos.\,\alpha} \qquad (2).$$

Les compressions sur les bigues augmentent en même temps que l'angle α, il y a avantage à faire cet angle aussi petit que possible.

Examinons maintenant les efforts p et p' transmis en A et B des bigues au pont du navire. Ils se décomposent en chacun de ces points en deux autres g, v, et g', v', l'un perpendiculaire au pont tendant à son enfoncement, l'autre parallèle à sa surface et tendant à l'écartement des pieds des bigues par glissement.

On a de même dans le parallélogramme AIHK et BLMN :

$$g = p \ \sin.\ \beta \qquad v = p \ \cos.\ \beta$$
$$g' = p' \ \sin.\ \alpha \qquad v' = p' \ \cos.\ \alpha$$

Si dans les formules de g et g' nous remplaçons p et p' par leurs valeurs (1), on trouve :

$$g = \mathrm{P}\,\frac{\sin.\ \alpha\ \sin.\ \beta}{\sin.\ (\alpha + \beta)} \qquad g' = \mathrm{P}\,\frac{\sin.\ \alpha\ \sin.\ \beta}{\sin.\ (\alpha + \beta)};$$

donc $g = g'$, même si les bigues sont inégalement inclinées.

Les composantes verticales v et v' seront aussi égales si $\alpha = \beta$.

Dans cette hypothèse, remplaçant p par sa valeur (2) on a :

$$v = v' = \frac{\mathrm{P}}{2}.$$

Si les bigues ne sont pas dans un plan vertical, soit AB le plan des bigues, tenues par la balancine BC. Le poids P se décompose en deux forces : l'une dans le sens des bigues, BD, l'autre BF formant la tension de la balancine ou étai. La valeur de BD sera :

$$\mathrm{P}' = \mathrm{P}\,\frac{\sin.\ (\gamma + \delta)}{\sin.\ \delta}.$$

γ et δ étant les angles que le plan des bigues fait respectivement avec la verticale et la balancine BC.

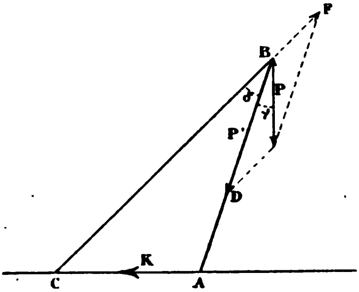


Fig. 3.

Tout ce qui vient d'être dit pour les bigues verticales s'applique alors à ce cas en remplaçant P par la valeur P' de la compression sur les bigues $\mathrm{P}\,\frac{\sin\ (\gamma + \delta)}{\sin.\ \delta}$.

Il y aurait lieu dans ce cas de considérer la formation d'une nouvelle force K de glissement en A, tendant à faire glisser sur l'avant le pied des bigues inclinées sur l'arrière. On trouverait facilement que cette force sur le pied de chaque bigue serait :

$$K = \frac{P}{2} \frac{sin. (\gamma + \delta)}{sin. \delta} . sin. \gamma.$$

On devrait s'opposer à elle par des palans de pied ou mieux par des taquets cloués sur le pont.

3° *Vergue en bataille.* — Comme nous l'avons dit précédemment, une vergue en bataille n'est autre chose qu'un mât de charge ; on devra avoir égard dans son établissement aux mêmes considérations théoriques que pour ce dernier système.

4° *Palan de bout de vergue.* — Ce palan sert couramment à bord pour l'embarquement des objets d'un poids assez considérable. Examinons aussi son établissement au point de vue théorique.

Soit MAB le bas mât (fig. 4), AC la vergue, BDP la pantoire du palan de bout de vergue supportant un poids P ; soit α, l'angle de la pantoire et du mât ; la tension de la cravate sera donnée dans le triangle isocèle MDP par la formule :

$$t = \frac{P \; sin. \; \alpha}{sin. \left(90^\circ - \frac{\alpha}{2}\right)} = \frac{P \; 2 \; sin. \frac{\alpha}{2} \; cos. \frac{\alpha}{2}}{cos. \frac{\alpha}{2}} = P.2 \; sin. \frac{\alpha}{2}$$

Cette tension sera plus grande que P, si $2 \, sin. \frac{\alpha}{2} > 1$ ou si $\frac{\alpha}{2} > 30^\circ$ ou si $\alpha > 60^\circ$; elle diminuera en même temps que l'angle α, c'est-à-dire à mesure que l'on mettra le point d'application de la pantoire plus haut.

Dans la pratique, la pantoire est fixée au capelage, en un point voisin de E (fig. 4), et passe ensuite par-dessus le chouque.

La tension t de la cravate peut se décomposer en deux forces : l'une dans le sens de la vergue, tendant à la faire rentrer en dedans, est combattue à l'aide des palans de roulis, l'autre dans le sens de la balancine, et dont l'effet est annihilé par celle-ci et la fausse balancine ; soit B l'angle de la cravate et de la vergue et ω l'angle de la cravate et de la balancine, la première force aura pour expression $t = t' \frac{sin\ \omega}{sin\ (\omega - \beta)}$ et l'autre $t'' = t \frac{sin\ \beta}{sin\ (\omega - \beta)}$. On voit que si sans bouger le point C, on fait diminuer B jusque zéro en rapprochant la vergue de la direction de la cravate, l'effort t' sur le palan de roulis diminue jusque t, et l'effort t'' sur la balancine diminue jusque zéro.

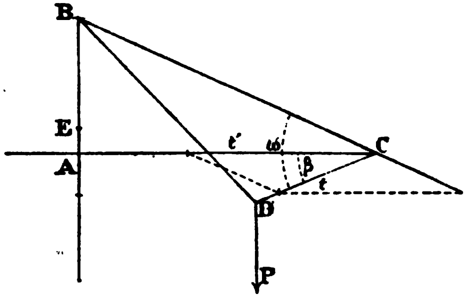


Fig. 4.

5° *Palan d'étai.* — Ce palan sert pour élever verticalement, au milieu du navire, de gros poids, tels par exemple que les embarcations.

Soient AB, CD les deux mâts (fig. 5) et AEF le palan d'étai, EG le guide ou gui, fixé d'une façon invariable au point E de la pantoire. Nous aurons :

$$\frac{t}{sin.\ \beta} = \frac{t'}{sin.\ \alpha} = \frac{P}{sin.\ (\alpha + \beta)}$$

d'où

$$t = P\ \frac{sin.\ \beta}{sin.\ (\alpha + \beta)},$$

et

$$t' = P\ \frac{sin.\ \alpha}{sin.\ (\alpha + \beta)}$$

α est généralement donné par la nécessité de placer le poids à une distance déterminée du mât, la hauteur AB étant d'ailleurs la distance du capelage au pont. Alors on voit que t', la tension que l'on a intérêt à diminuer, sera minimum lorsque $\alpha + \beta = 90°$. La force t exercée au capelage deviendra :

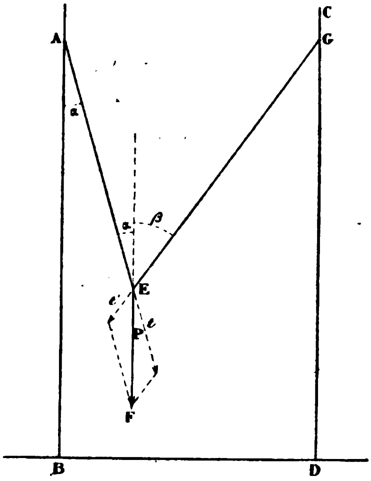


Fig. 5.

$$t = P \cos. \alpha.$$

et la tension t' du gui sera :

$$t' = P \sin. \alpha.$$

CHAPITRE III.

Manœuvres de force.

ARTICLE 1. — MÂTAGE D'UN NAVIRE.

16. Mâter un navire avec la machine à mâter. — Nous avons dit ci-dessus ce que c'est qu'une machine à mâter.

On emploie pour mâter les plus grands bâtiments trois appareils : pour les mâtures de la force de celles des anciennes frégates à voiles on se sert de deux appareils et d'une cravate ; pour les petits navires un appareil et une cravate suffisent. On désigne sous le nom de cravate un cartahu double, qui doit être au moins de la force d'une guinderesse de mât de hune du bâtiment et qui, frappé sur le mât à la partie supérieure, en dessous et près des jottereaux, doit servir à le diriger pendant l'opération du mâtage.

Pour procéder au mâtage d'un navire, on le conduit sous la machine à mâter au moyen d'amarres placées dans des directions convenables pour pouvoir le maintenir le mieux possible pendant l'opération ; d'autres aussières sont disposées pour permettre de l'écarter ou de le rapprocher de la machine suivant les besoins. Les mâts sont à l'eau entre le quai et le bâtiment, dans le sens de la longueur de celui-ci.

On aiguillette sur le mât de fortes bagues en filin en nombre égal à celui des appareils, à quelques mètres les unes des autres, la bague supérieure devant être à deux mètres environ au-dessous des jottereaux si on emploie deux appareils et une cravate, à toucher les jottereaux si on se sert de trois appareils. Lorsqu'une cravate suffit à la partie supérieure, on aiguillette sa poulie inférieure immédiatement au-dessous des jottereaux. On croche les poulies inférieures des appareils dans les bagues en filin, on embraque le mou à la main, et on garnit les garants au cabestan.

On vire, en embraquant davantage l'appareil supérieur et la cravate, et lorsque la tête du mât sort de l'eau, on frappe sur le tenon deux poulies à fouet, dans lesquelles passent les cartahus de tête.

Mettre le mât à peu près vertical au moyen des apparaux, et, lorsque son pied est plus élevé au-dessus de l'eau que le bastingage du bâtiment, tourner les apparaux et manœuvrer les amarres de façon que l'étambrai du mât vienne juste à l'aplomb du grand appareil.

Haler ensuite sur le pied du mât, à bras ou à l'aide de petits palans, pour l'amener dans l'étambrai, et dévirer les appareils.

En amenant le mât on doit veiller à ce que la jumelle se trouve tournée vers l'avant, les jottereaux restant parallèles au plan longitudinal; on le maintient ainsi au moyen de trévires.

On amène jusqu'à ce que le mât repose dans son emplanture, nettoyée auparavant et goudronnée.

17. Mâter le beaupré avec la machine à mâter. — Pour cette opération, quel que soit le rang du bâtiment, il suffit de deux appareils. La bague destinée au grand appareil est aiguilletée sur le mât un peu en dehors de l'endroit correspondant à l'étambrai, et la bague du petit appareil au tiers de la longueur du mât à partir du chouque; le beaupré est toujours mâté garni de son chouque.

On croche les appareils, on vire, et on frappe au chouque deux faux bras dont les extrémités sont envoyées à bord du navire. En raison de la position des bagues, en embraquant également les deux appareils, le mât se tiendra à peu près horizontal. On vire donc un peu plus le petit appareil, et quand le pied du mât se trouve à la hauteur de l'étambrai, on hale le navire de l'avant et on pèse à bord les bouts frappés au chouque.

Dès que le pied du mât est à l'intérieur du navire, on frappe près du tenon deux palans à fouet, un à tribord, un à bâbord, et en choquant les appareils, le grand appareil meilleur, en halant le navire de l'avant, on force le mât à entrer dans son emplanture.

18. Mâter le navire au moyen d'un ponton-mâture. — Lorsque l'on se sert d'une machine à mâter flottante, les procédés sont les mêmes que ci-dessus, seulement ce sont les amarres du ponton que l'on manœuvre pour présenter les pieds des mâts dans leurs étambrais, le ponton-mâture étant généralement plus léger, plus maniable, que le bâtiment lui-même.

19. Suite des opérations nécessaires pour mâter par ses propres moyens un bâtiment entièrement démâté. — On peut avoir recours aux moyens qui vont être décrits d'abord si le port dans lequel arme le navire ne possède pas les ressources suffisantes, mais ce cas est rare; on les emploiera surtout partiellement si, en campagne, on se trouve avoir à réparer des avaries, après rupture partielle ou totale de la mâture.

L'ordre des opérations nécessaires pour mâter par ses propres moyens un bâtiment entièrement démâté est le suivant :

1° Embarquer un mât de charge, le garnir, le mâter;

2° Embarquer un mâtereau et deux espars devant servir de petites bigues;

3° Démâter le mât de charge et le dégarnir;

4° Garnir le mâtereau et le mâter;

5° Gréer et mâter les petites bigues, démâter le mâtereau;

6° Mâter le mât d'artimon;

7° Embarquer les grandes bigues, les gréer et les mâter;

8° Démâter les petites bigues;

9° Mâter le grand mât;

10° Faire marcher les grandes bigues sur l'avant;

11° Mâter le mât de misaine;

12° Faire marcher les bigues sur l'avant et les incliner

13° Mâter le beaupré et démâter les grandes bigues.

20. — Embarquer un mât de charge, le garnir, le mâter. — Le mât de charge doit être un espars assez fort pour servir à embarquer un mâtereau et les petites bigues, c'est-à-dire le grand mât de hune du bâtiment et les vergues du grand et du petit hunier. Le mât de perroquet de fougue et le bout-dehors de grand foc du bâtiment rempliront généralement cette condition. On choisit l'un de ces espars, le mât de perroquet de fougue par exemple, et on l'embarque au moyen de trévires. On les pèse directement ou au moyen de palans, de façon à élever le mât horizontalement, en le faisant parer des porte-haubans à l'aide de barres de cabestan; avant qu'il arrive sur la lisse, on frappe sur le pied et la tête de l'espars des retenues passant par les sabords du pont. Puis, dès que le mât a paré le bastingage, on s'en empare à bras et on le dispose en travers du bâtiment, à la hauteur du grand panneau; la caisse est placée en abord du côté opposé à celui par lequel on veut embarquer les bigues, et la tête du mât déborde à l'extérieur de ce dernier côté. Puis on met en place la garniture suivante :

1° Trois caliornes dont les poulies inférieures sont crochées en abord, du bord opposé à celui où sera établi le mât; l'une par le travers du grand panneau, les autres sur l'avant et sur l'arrière; elles sont destinées à servir de balancines au mât de charge;

2° Une guinderesse de mât de perroquet capelée par son milieu, qui formera les haubans sur l'avant et sur l'arrière;

3° Une poulie de guinderesse de mât de hune;

4° Deux poulies à fouet pour cartahus de tête;

5° Sur le pied du mât, quatre ou six palans; trois ou quatre de ces palans, crochés en abord du bord où on veut placer le mât, serviront à le sailler en dehors; un ou deux autres palans placés du bord opposé serviront de retenue.

Supposons, pour fixer les idées, qu'on veuille établir le mât de charge à bâbord. On passe dans la poulie au capelage une guinderesse de mât de hune qui traversera une autre poulie mobile; l'extrémité de la guinderesse retourne faire dormant à la tête du mât, tandis que le courant passe dans une poulie crochée sur le pont à bâbord. Haler sur les palans de pied crochés à bâbord, et appliquer la caisse contre l'hiloire du grand panneau de ce côté; le milieu à peu près du guindant repose alors sur le bastingage à bâbord; peser les caliornes de tête crochées à tribord jusqu'à donner au mât de charge l'inclinaison convenable, genoper les garants des caliornes, raidir les deux doubles de la guinderesse servant de haubans et saisir le pied du mât sur le pont. La position du mât de charge doit être telle que le cartahu double appelle suffisamment en dehors pour que les espars ne s'engagent pas le long du bord; la tête du mât doit être assez relevée pour que les balancines ne forcent pas trop et que les espars à embarquer passent facilement entre le bastingage et le mât de charge.

21. Embarquer un mâtereau et les petites bigues et démâter le mât de charge. — Pour embarquer le mâtereau, on aiguillette sur son milieu la poulie mobile de la guinderesse de mât de hune passée en cartahu double et on frappe à chaque extrémité un des cartahus de tête; ces cartahus permettront de maintenir le mât horizontal pendant son embarquement. Pour pouvoir le haler en dedans quand il sera à bonne hauteur, on frappe aussi près des extrémités deux attrappes venant du bord.

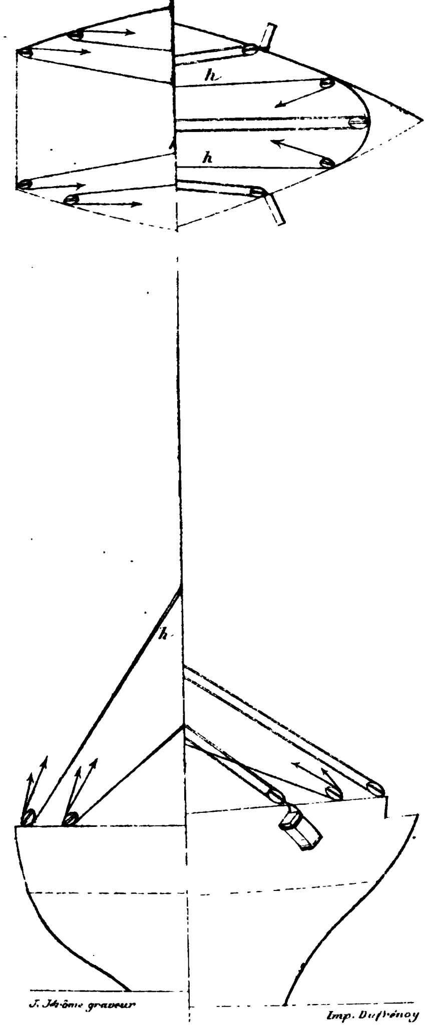
Puis on hisse le mâtereau au moyen de la guinderesse et des cartahus de tête; quand il est à la hauteur des bastingages, on hale sur les attrappes et on l'amène sur le pont.

On embarque aussitôt après de la même façon les petites bigues du bâtiment, puis on démâte le mât de charge, on le dégarnit et on le met à la mer, à moins qu'il ne doive gêner en rien les manœuvres suivantes.

22. Garnir et mâter le mâtereau. — Prendre le mâtereau à bras, le porter dans le plan longitudinal du bâtiment, la noix vers l'arrière. Faire reposer sa caisse sur le pont contre l'hiloire arrière du grand panneau et sa tête sur un espars placé en travers sur le bastingage. Garnir le mâtereau de son gréement, qui se compose de :

Manuel du manœuvrier _ Tô

Fig. 8



J. Jérôme graveur

Imp. Dufrénoy

1° Quatre palans de bout de vergue pour servir de haubans, deux de chaque bord, l'un se crochant par le travers du mât, l'autre un peu sur l'arrière;

2° Trois caliornes à pantoires, crochées le plus de l'avant possible, au trou de liure, par exemple, et sur les bossoirs; elles serviront à élever la tête du mât et à le soutenir quand on mâtera les petites bigues;

3° Deux caliornes servant au mâtage des bigues;

4° Une poulie dans laquelle passera un cartahu de tête;

5° Près de la caisse, quatre palans de pied pour assujettir la partie inférieure du mât.

Pour mâter le mâtereau on pèse les caliornes de l'avant; le pied est maintenu contre l'hiloire par les palans de pied; avant que l'espars devienne vertical, prendre à retour les palans de bout de vergue servant de haubans de l'arrière. Dès que le mât est vertical, tourner les étais et haubans après les avoir bien raidis; genoper les garants et brider la caisse avec la grande épontille.

23. Garnir et mâter les petites bigues. Démâter le mâtereau. — Porter les deux vergues de hune sur l'arrière, une de chaque bord; croiser leurs extrémités sur la dunette ou sur un espars placé en travers, de manière que le point de croisure soit bien dans le plan longitudinal et que la vergue qui est du bord où doit s'embarquer le mât d'artimon soit placée en dessus. Les pieds devront se trouver en abord, disposés l'un par rapport à l'autre sur une ligne perpendiculaire à la quille, et placés dans des savates munies de trois forts palans pour les faire marcher et maintenir leur écartement.

Au point de croisure on fait une bonne portugaise, puis on met en place la garniture suivante :

1° Une poulie d'appareil pour mâter le mât d'artimon (si l'on opère sur un très grand bâtiment, on emploie deux appareils), la poulie d'appareil doit être aiguilletée sur la portugaise elle-même;

2° Une poulie de guinderesse de mât de hune pour la cravate, aiguilletée sur la fusée de la bigue d'en dessus;

3° Deux guinderesses de perroquet capelées par leur milieu sur chaque bigue au-dessus de leur point de croisure, pour servir d'étais supérieurs (ces étais passent sur l'avant et sur l'arrière dans quatre poulies crochées deux de chaque bord);

4° Deux autres guinderesses de perroquet amarrées en leur milieu par deux demi-clefs au quart de la longueur des bigues à partir de leur point de croisure et formant les étais inférieurs; ils passent, comme les premiers, dans quatre poulies crochées près des précédentes;

5° Deux poulies de cartahus de tête, une sur chaque bout de vergue.

On renforce les parties inférieures des bigues avec des boutsdehors bien bridés et coincés autour des vergues, et on frappe sur chacune d'elles, au sixième environ de sa longueur à partir d'en bas, un palan dit *palan debout,* destiné à la maintenir dans la mortaise de la savate pendant qu'on mâtera les bigues.

Ces dispositions prises, on aiguillette les poulies des caliornes venant du mâtereau à une distance du pied des bigues à peu près égale à la longueur du mâtereau; puis on mâte les bigues en halant sur ces caliornes, et sur les quatre étais de l'avant. Avant qu'elles soient verticales, prendre à retour les étais de l'arrière; assujettir les bigues dans une position à peu près verticale.

Démâter alors le mâtereau en l'amenant sur le pont avant, au moyen des caliornes qui ont servi au mâtage des petites bigues; on hale sur les trois caliornes venant de l'avant et on tient à retour les palans de bout de vergue servant de haubans.

Quand le mâtereau est amené, on défrappe les caliornes aiguilletées sur les bigues.

24. Faire marcher les bigues. — On a dû, pendant les préparatifs, épontiller le pont dans la partie que doivent parcourir les savates; avoir soin de placer sur le pont de chaque bord, à toucher la serre, un espars contre lequel glissera la savate et qui empêchera cette dernière de s'engager sur l'avant des divers pitons de la muraille.

Incliner les bigues sur l'arrière en halant les étais de l'arrière et mollissant ceux de l'avant, haler ensuite les palans de l'arrière des savates jusqu'à remettre les bigues verticales; agir de nouveau sur les étais, puis sur les savates, et continuer ainsi de manière à amener peu à peu les bigues un peu sur l'avant de l'étambrai du mât d'artimon.

Il ne faudra pas chaque fois donner une grande inclinaison aux bigues; on ferait forcer beaucoup les étais de l'avant et les palans de pied de l'arrière; en ne faisant marcher les bigues chaque fois que d'une faible quantité, on gagnera du temps, car l'effort à faire sur les savates sera moins grand.

Lorsque le pied des bigues est arrivé à son poste, incliner légèrement celles-ci sur l'arrière, de façon que l'appareil se trouve juste à l'aplomb de l'étambrai.

25. Mâter le mât d'artimon. — Placer un fort espars en travers des bastingages sur l'arrière des bigues, et à les toucher; le brider avec elles, son extrémité qui doit déborder à l'extérieur de quelques mètres étant maintenue par deux palans en sous-barbes et par un troisième, aiguilleté sur la bigue pour faire balancine; frapper à cette extrémité deux palans qui serviront à écarter du bord le mât d'artimon quand on l'embarquera.

Assujettir la bigue placée du bord opposé à celui par lequel on embarque le mât au moyen d'une caliorne formant hauban et crochée à son pied, de peur que les bigues ne chavirent pendant la première partie de l'opération.

Le mât d'artimon est amené le long du bord, la tête sur l'arrière. Aiguilleter sur le mât une bague en filin dans laquelle sera crochée la poulie inférieure de l'appareil; cette bague doit être placée au-dessus du centre de gravité du mât, et cependant assez bas pour que le pied puisse parer le bastingage avant que l'appareil ne soit à bloc. Constituer une cravate avec une guinderesse de hune passant dans la poulie qui fait partie du gréement des bigues, dans une autre poulie aiguilletée sur le mât près des jottereaux et faisant dormant sur la tête de la bigue qui ne porte pas la poulie. Frapper sur le pied du mât un faux bras qui, passant en dehors de tout, rentrera à bord par un chaumard de l'arrière.

Crocher aux jottereaux les deux palans venant de l'espars. On élève d'abord la tête du mât en embraquant seulement la cravate et en pesant les palans de l'espars; puis, quand le tenon arrive au-dessus du bastingage, on choque un peu les palans, et le ton du mât vient s'appuyer sur le bord; on hale ensuite le faux bras frappé sur le pied et on met le mât dans un plan latitudinal. Ne pas oublier à ce moment de frapper sur le tenon du mât les deux cartahus de tête qui serviront à envoyer en haut les gabiers. Virer la cravate et l'appareil en écartant le mât au moyen des palans venant de la tête de l'espars et crochés sur une élingue que l'on fait courir de plus en plus bas, jusqu'à ce que le pied du mât arrive à passer par-dessus le bastingage. Mollir alors les palans venant de l'espars, amener le pied au-dessus de l'étambrai, dévirer et diriger le mât au moyen de trévires jusqu'à ce qu'il repose dans son emplanture. On défrappe l'appareil et la cravate et on largue les bridures des bigues avec l'espars; on rentre un peu ce dernier, qui va servir à supporter la tête des grandes bigues.

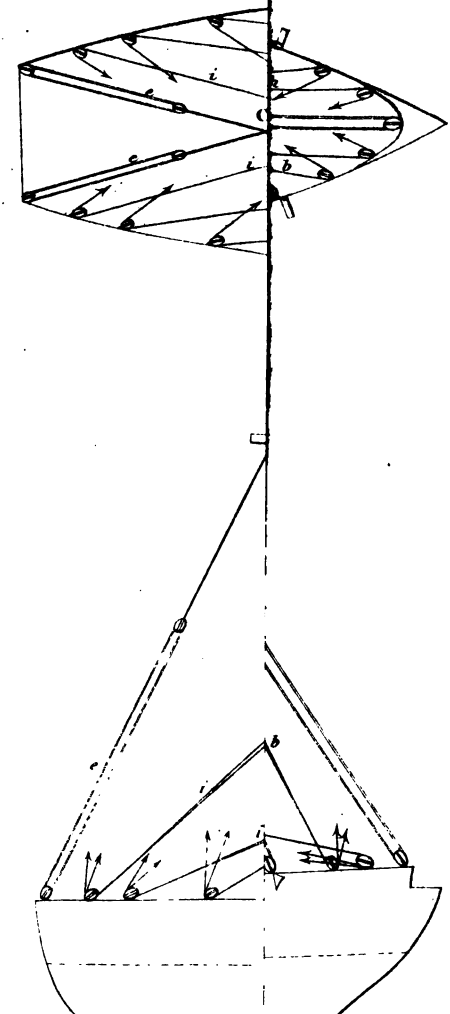
26. Embarquer les grandes bigues, les garnir et les mâter. — Faire marcher les petites bigues sur l'avant de la façon indiquée au § 24, jusqu'à ce qu'on ait assez de place pour élonger les grandes bigues entre elles et le mât d'artimon.

Embarquer les basses vergues au moyen de l'appareil et de la cravate qui ont servi à mâter le mât d'artimon, et d'un espars disposé de la même manière que pour déborder le mât d'artimon pendant son embarquement. Une caliorne frappée à la tête du mât d'artimon permettra de les haler de l'arrière pour les placer de chaque bord, sur le pont, parallèlement à la quille.

Faire reposer les pieds des vergues dans des savates, croiser leurs autres extrémités sur un espars établi en travers sur les bastingages, à quelques mètres en avant du mât d'artimon. La vergue qui sera du bord où l'on doit embarquer se placera sur l'autre, et on fera la portugaise.

Les grandes bigues sont garnies comme les petites; seulement elles portent en plus, aiguilletée à la portugaise, la poulie inférieure d'une caliorne venant du mât d'artimon. En outre, deux ca-

Fig. 7


i
e
C
b
c
i
b
e
i
b
i

J. Jérôme graveur

Dufrénoy.

Fig 8

ravers

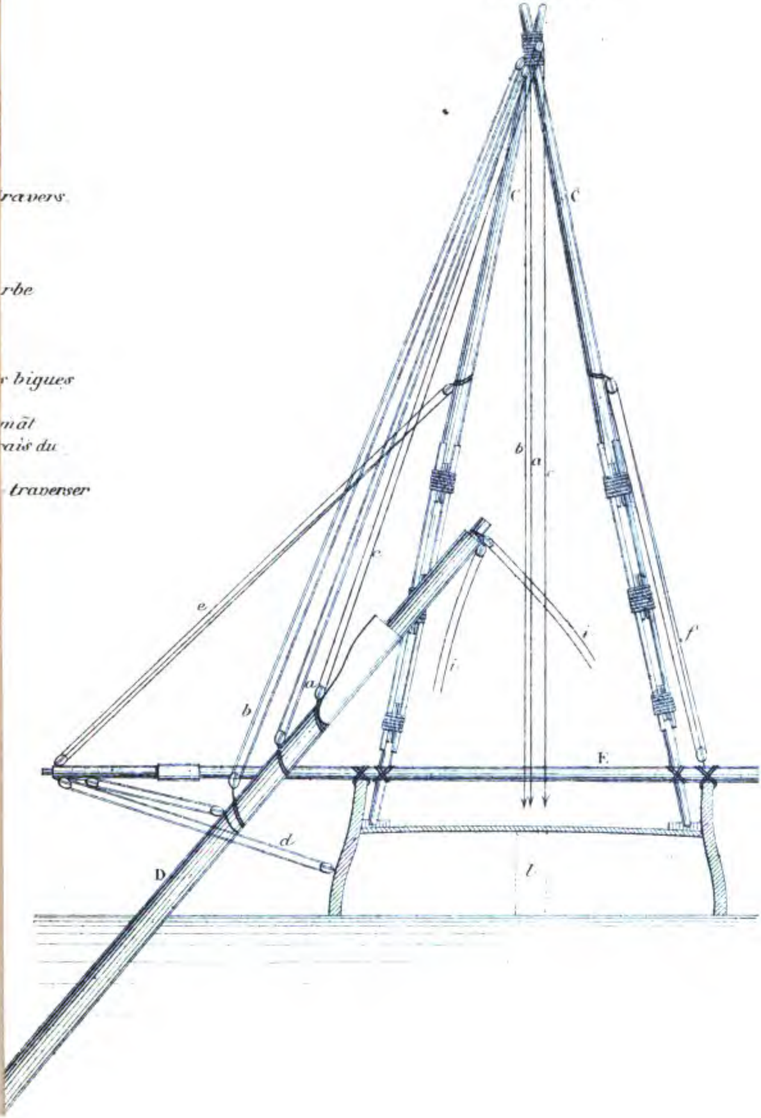
rbe

r bigues

mât
rais du

traverser

Coupe AB


C
C
b
a
c
e
a
b
c
i
i
f
E
d
D
l

liornes aiguilletées sur la portugaise des petites bigues se crochent sur les grandes bigues à une distance des pieds égale à la hauteur de la portugaise des petites bigues au-dessus du pont.

Les étais de l'avant des petites bigues sont renforcés par deux ou quatre palans de bout de vergue et le mât d'artimon est soutenu par des caliornes en haubans le plus de l'arrière possible. Des palans debout maintiendront les pieds des grandes bigues dans les savates.

Pour mâter les grandes bigues (fig. 7) on les soulage d'abord avec la caliorne du mât d'artimon, puis on achève de les mâter, en halant sur leurs étais et sur les trois caliornes venant des petites bigues.

27. Démâter les petites bigues. — Quand les grandes bigues sont verticales, on embraque bien raides les étais de l'arrière, on tourne la caliorne venant du mât d'artimon, et on amène les petites bigues sur l'avant en mollissant les trois caliornes qui ont servi à mâter les grandes bigues et en embraquant les étais et caliornes de l'avant.

On dégarnit les petites bigues dont on ne se servira plus et on envoie décrocher les caliornes qui ont servi à mâter les grandes.

28. Faire marcher les grandes bigues. — On fait marcher les grandes bigues par les mêmes moyens et avec les mêmes précautions que les petites et on amène leurs pieds un peu sur l'avant de l'étambrai du grand mât. On cloue alors des taquets autour des savates.

29. Mâter le grand mât (fig. 8). — On renforce les pieds des vergues avec des espars bien bridés et on les saisit contre le bord; on dispose un espars qui doit déborder le mât du bord comme on l'a fait pour le mât d'artimon; on renforce les étais par deux caliornes et on place un palan debout sur la bigue du bord opposé à celui par lequel on embarque le mât.

Le grand mât est élongé le long du bord la tête sur l'arrière; aiguilleter le grand appareil assez bas pour que le pied du mât puisse parer le bastingage, le petit appareil un peu au-dessus, et la poulie de cravate sous les jottereaux. Virer la cravate en embraquant seulement les appareils, et en se servant des palans pour écarter le mât, le traverser et frapper les deux cartahus de tête. Virer les appareils et la cravate, le grand appareil meilleur, et effectuer le reste de l'opération comme pour le mât d'artimon.

30. Mâter le mât de misaine. — Faire marcher les grandes bigues; les fixer un peu sur l'avant de l'étambrai du mât de misaine, et agir comme pour le grand mât, en ayant soin de renforcer les étais de l'avant.

31. Mâter le beaupré. — Tenir le mât de misaine sur l'arrière au moyen des caliornes qui ont servi à renforcer les étais de l'avant des bigues et incliner celles-ci sur l'avant de façon que leur point de croisure soit sur l'avant de l'étambrai du beaupré d'une distance au moins égale à celle de l'étambrai à l'emplanture.

Maintenir les bigues dans cette position au moyen de quatre caliornes formant balancines, venant du ton du mât de misaine et crochées, deux à la hauteur des étais inférieurs, deux à la portugaise.

Aiguilleter le grand appareil sur le mât un peu sur l'avant de l'endroit qui doit porter dans l'étambrai, le petit appareil à deux ou trois mètres sur l'avant, la cravate à toucher les violons.

Dès que le mât sera hors de l'eau, frapper deux faux bras pour le diriger; le hisser au moyen de la cravate et des appareils jusqu'à ce que son tenon soit à la hauteur de l'étambrai; le présenter dans l'étambrai à l'aide des faux bras fixés au chouque et, dès qu'on le peut, frapper sur le pied du mât des palans crochés à l'intérieur. Haler sur ces palans pour faire rentrer le beaupré, en mollissant les appareils, le grand appareil meilleur.

32. Cas où on ne peut pas mâter le beaupré avec les bigues. — Si le gaillard d'avant est un peu long, les bigues une fois inclinées, même les aurait-on halées de l'avant le plus possible, n'auront pas assez de saillie pour que le pied du mât puisse entrer dans son étambrai; on se sert alors d'un mât de hune poussé en bataille sur le gaillard d'avant et soutenu par des balancines crochées sur les bigues légèrement inclinées; celles-ci sont tenues elles-mêmes par des caliornes venant du ton du mât de misaine, comme nous l'avons dit au § précédent.

Deux autres espars doivent être poussés horizontalement sur le gaillard pour permettre d'y frapper deux caliornes en palans de garde.

Cette opération se fait très rarement; il est donc inutile de s'y appesantir.

33. — Démâter un navire. — Si on doit démâter complètement un navire dans un port ne possédant pas de machine à mâter, on effectuera les opérations suivantes :

1° Disposer les grandes bigues sur l'avant du mât de misaine où elles seront garnies, puis mâtées au moyen de caliornes venant du mât de misaine;

2° Incliner les bigues et démâter le beaupré;

3° Redresser les bigues, les amener près de l'étambrai du mât de misaine et démâter ce mât;

4° Faire marcher les bigues sur l'arrière;

5° Démâter le grand mât;

6° Mâter au moyen des bigues un mât de hune en mâtereau, à petite distance sur l'avant de l'étambrai du grand mât;

7° Faire marcher les bigues sur l'arrière et démâter le mât d'artimon;

8° Amener les bigues sur deux ou quatre caliornes venant du mâtereau en palanquant leurs pieds sur l'avant, de façon à faire reposer la croisure des vergues sur un espars placé en travers sur le bastingage;

9° Dégarnir les bigues et les débarquer au moyen du mâtereau installé en mât de charge;

10° Amener le mât de charge, le dégarnir et le débarquer.

34. Changer le beaupré au moyen de la vergue de misaine poussée en bataille. — A bord d'un navire armé, en cours de campagne, on peut avoir besoin de changer un bas mât avarié; cette opération ne peut s'exécuter pour le grand mât et le mât de misaine qu'au moyen de bigues; pour le beaupré ou le mât d'artimon, si la distance des mâts n'est pas trop grande, comme sur les anciens bâtiments à voiles, on peut employer une basse vergue poussée en bataille. Pour changer le mât de beaupré, on se sert de la vergue de misaine poussée en bataille sur le mât de misaine.

On commence par dépasser le mât de petit perroquet, dégréer la vergue du petit hunier, dépasser ou caler le petit mât de hune; on rentre les bouts-dehors de foc et leur gréement, on dévergue la misaine et on en dépasse les manœuvres courantes. Puis dégarnir le beaupré, remplacer les étais de misaine par les caliornes de bas mât; enfin dégarnir et décoincer le beaupré, larguer la liure.

On place d'habitude la vergue de misaine à bâbord. Voulant agir ainsi, disposer sur le bout de la vergue à bâbord un cartahu double d'apiquage dont la poulie inférieure sera crochée sur le pont à tribord. Apiquer la vergue en pesant ce cartahu, les drisses et la balancine tribord, larguer le bras de bâbord. Démailler la suspente dès que ce sera possible, puis choquer les drisses en conservant tournée la balancine tribord jusqu'à ce que le bout bâbord de la vergue puisse venir se présenter entre les haubans et le mât; frapper à ce moment sur cette extrémité de la vergue un bout de filin venant de l'arrière et décapeler la balancine et la poulie de bras. Amener la vergue en l'élongeant sur le pont, le bout de bâbord sur l'arrière, celui de tribord reposant sur le gaillard d'avant. La balancine et le bras de tribord sont alors décapelés.

On largue les aiguilletages des poulies de drisses sur la suspente et on fait passer ces poulies sur l'avant de la hune pour les aiguilleter de nouveau au ton du mât, assez haut pour que les garants ne forcent pas sur la hune quand la vergue sera en position. Les drisses sont décrochées de leurs estropes sur la vergue; la poulie inférieure de celle des deux drisses fixée le plus bas sur le ton est crochée dans le cercle de suspente; l'autre un peu sur l'avant de la première, sur le bout de tribord de la vergue.

Fixer ensuite au ton, au-dessus des drisses, les poulies supérieures de deux *caliornes* dites *balancines*, dont les poulies inférieures sont crochées sur des élingues baguées sur la vergue,

l'une en dedans du blin intérieur et à le toucher, l'autre à petite distance en dehors. Soutenir le bout de tribord de la vergue par une fausse balancine formée au moyen d'une guinderesse de perroquet passée en double dans une poulie au ton, dans une autre poulie sur la vergue à toucher le capelage, et qui fait dormant au chouque. Crocher dans une élingue baguée sur le bout de bâbord la poulie inférieure d'une *caliorne* dite *de support*, dont la poulie supérieure est fixée à l'arrière des élongis, et deux forts palans debout crochés de chaque bord sur l'avant.

Aiguilleter sur la vergue la poulie supérieure du grand appareil en dedans de la balancine intérieure et à la toucher; celle du petit appareil à toucher la deuxième balancine; la poulie pour la cravate un peu en dedans de la fausse balancine.

Frapper un palan de garde de chaque bord un peu en dedans du grand appareil; crocher les poulies inférieures sur les bossoirs, Soutenir le mât de misaine par deux caliornes de bas mât, aiguilletées sur le ton ou au chouque et raidies sur l'arrière.

Pour mettre la vergue en bataille, commencer par la soulager horizontalement au moyen de ses drisses et de la caliorne de support en embraquant les balancines; hisser jusqu'à ce que le bout de l'arrière soit élevé de quelques mètres au-dessus du pont. Puis mettre tout le monde aux palans debout et sailler la vergue de l'avant en la maintenant au milieu du navire à l'aide des palans de garde. Donner ensuite l'inclinaison au moyen des balancines et drisses, tout en conservant la saillie nécessaire pour permettre de faire sortir le beaupré de son étambrai. Enfin fixer le carré bâbord de la vergue au mât de misaine par une portugaise, genoper tous les garants des caliornes, qui doivent bien travailler ensemble, tenir bien raides les deux palans de garde.

Aiguilleter la bague du grand appareil sur le beaupré à toucher l'étambrai, celle du petit appareil à peu de distance sur l'avant, la cravate à toucher les violons; frapper sur les pitons du chouque deux faux bras destinés à manœuvrer le beaupré quand il sera sorti.

Virer les appareils et la cravate, le grand appareil meilleur; la cravate doit servir surtout à maintenir constante l'inclinaison; elle est prise à retour quand elle appelle de l'arrière.

Quand le mât est sorti de son étambrai, le traverser au moyen des faux bras disposés à cet effet et l'amener à la mer.

Si le pied ne pouvait se dégager de l'étambrai, on l'en ferait sortir au moyen de palans disposés aux extrémités d'arcs-boutants faisant saillie au dehors. L'opération du mâtage se ferait d'une manière analogue et en employant les mêmes apparaux.

35. Changer le mât d'artimon au moyen de la grand'vergue en bataille. — Dégarnir complètement le mât d'artimon, décapeler la hune et les barres de travers; mettre la grand'vergue en bataille sur l'arrière du grand mât, comme on a mis la vergue de misaine sur l'avant du mât de misaine et la tenir d'une façon analogue. Le grand mât doit être consolidé par deux caliornes aiguilletées au ton du mât et raidies de l'avant.

Pour démâter le mât d'artimon, il suffit généralement d'un appareil et d'une cravate; la poulie supérieure de l'appareil doit être aiguilletée sur la vergue entre les deux balancines, et la poulie de la cravate à toucher la fausse balancine. La position de la vergue une fois poussée en bataille doit être telle que la poulie supérieure du gros appareil soit exactement au-dessus de l'étambrai du mât d'artimon, et assez haute pour que le mât puisse sortir de son étambrai avant que l'appareil soit à bloc.

On établit un espars en travers des bastingages, sur l'avant du mât d'artimon, débordant suffisamment à l'extérieur comme il est dit au § 25.

Ces dispositions étant prises, hisser le mât sur l'appareil et la cravate, et dès que le pied arrive à hauteur du bastingage, baguer sur la partie inférieure du mât une élingue dans laquelle on crochera les palans venant de l'espars; frapper sur le tenon une aussière venant de l'avant.

Embraquer les palans en mollissant l'appareil et la cravate, la cravate davantage, et haler l'aussière pour conduire le mât le long du bord, le pied sur l'avant. On fait monter à mesure l'élingue sur le mât comme on la faisait descendre dans l'opération décrite au § 25.

Le mâtage s'effectue d'une façon analogue.

Pour mettre le mât d'artimon à la mer avec plus de facilité, surtout quand on n'agit pas sur un mât d'artimon de très grandes dimensions, ne pas se servir d'un espars horizontal pour le haler en dehors; dans ce cas la grand'vergue doit être établie comme ci-dessus, seulement du bord opposé à celui par lequel on veut débarquer le mât, et au lieu de la fixer d'une façon invariable au moyen d'une portugaise, on la maintient seulement contre le grand mât avec une bridure ayant assez de mou pour lui permettre de tourner autour du mât.

Quand le pied du mât d'artimon arrive à la hauteur du bastingage, on mollit le palan de garde du bord opposé à celui par lequel on veut débarquer, et on embraque l'autre jusqu'à ce que le mât se trouve au-dessus de l'eau. On l'amène alors en frappant seulement sur son pied une aussière pour le forcer à élonger le bâtiment. On peut agir d'une façon analogue pour embarquer et mâter le mât d'artimon de rechange.

ARTICLE 2. — ABATAGE EN CARÈNE.

36. Circonstances dans lesquelles on peut être amené à abattre un navire en carène. — L'opération d'abattre un navire en carène consiste à le coucher sur un de ses flancs, de façon à ce que l'autre côté de ses œuvres vives se trouve hors de l'eau.

Autrefois l'abatage en carène était usité pour nettoyer la carène de tous les navires dans les ports ne possédant pas de forme de radoub, ou pour réparer des avaries dans les œuvres vives. Cette opération, délicate même pour de petits navires, est absolument impraticable pour nos navires actuels à forts déplacements et petites mâtures; du reste, le nombre des formes de radoub a tellement augmenté qu'un navire trouvera en tous pays à se nettoyer et à réparer des avaries légères plus facilement et à moins de frais qu'en s'abattant en carène. Cependant l'abatage est encore pratiqué par des navires de commerce de dimensions moyennes pour éviter les frais onéreux d'entrées au bassin de radoub.

37. Considérations sur l'opération de l'abatage. — Pour abattre un navire en carène on se propose de se servir des bras de levier considérables offerts par les deux bas mâts majeurs pour appliquer sur ces mâts, convenablements tenus, des forces destinées à vaincre la résistance produite par la stabilité latitudinale du bâtiment. Ces forces seront transmises par le moyen de caliornes dont les poulies inférieures sont fixées sur un ou deux pontons d'abatage, ou bien sur des masses très pesantes, piles de gueuses en fonte, piles de canons, fixées à terre d'une façon invariable.

Nous prendrons le cas où on se sert d'un ponton. Examinons la situation d'un navire que l'on veut abattre en carène, au premier moment où on appliquera une force F à la tête de ses bas mâts. Cette force F peut se décomposer en deux autres, l'une F', qui, transportée au centre de gravité, donnera lieu à un couple d'abattée et à une force produisant la translation du navire vers le chaland, l'autre F'' produisant l'immersion du navire (fig. 10).

Le navire va venir, avant de s'incliner, à toucher le chaland; en augmentant la tension F de la caliorne on appuiera de plus en plus fortement le navire contre le chaland (fig. 11); les porte-haubans s'engageront sur la lisse de platbord si celle-ci est plus basse les deux navires étant droits, et on ne pourra plus augmenter l'inclinaison; tout au moins il se produira un frottement considérable en B. Il est donc nécessaire de s'opposer au rapproche-

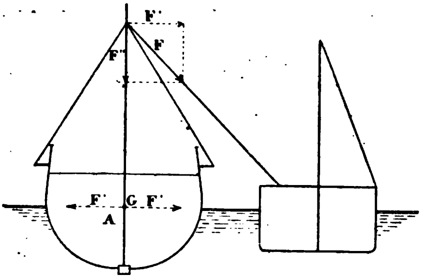


Fig. 10.

ment du navire et du chaland au moyen d'une aussière appelant par en dessous, de façon à ce qu'elle ne gêne pas l'inclinaison du navire. Néanmoins il faudra laisser le navire s'approcher du chaland autant que possible pour ne pas augmenter considérablement la tension des amarres C et C' (fig. 12). D'ailleurs la somme de ces tensions $C + C' = F'$ et $F' = F \sin \alpha$. Pour diminuer F' on rendra α plus faible en fixant la poulie inférieure de la caliorne d'abatage non au milieu du chaland, mais le plus en abord possible du côté du navire.

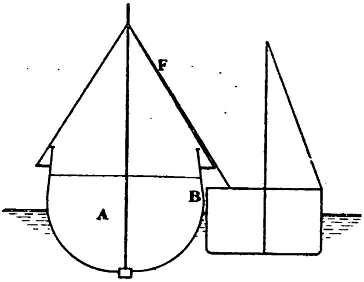


Fig. 11.

Du reste, la force F' deviendra nulle quand le point H se trouvera sur la verticale du point D. A partir de ce moment toute la force faite sur les caliornes est employée à l'abatage, et le navire tendra à s'éloigner du chaland (fig. 13). On devra tenir compte des considérations qui précèdent dans le choix des points fixes et l'installation des apparaux.

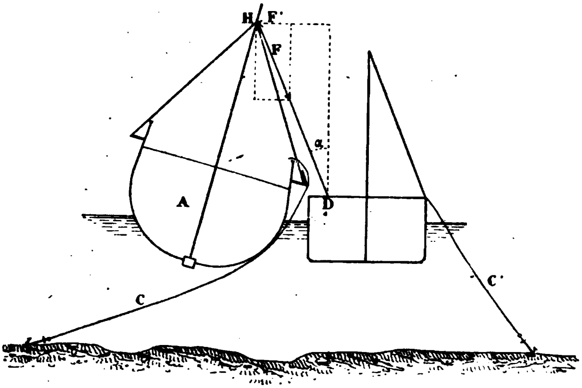


Fig. 12.

38. Définitions. — On convient d'appeler le bord sur lequel on incline le navire bord de ***sous le vent***, et l'autre ***bord du vent***. On appelle aussi ***éventer la quille***, la faire sortir de l'eau tout entière. Pour éviter d'augmenter l'angle d'inclinaison, on devra s'arranger de façon à ce que la quille sorte de l'eau au même moment dans toute sa longueur; pour cela, il faudra que le navire soit sans différence de tirant d'eau.

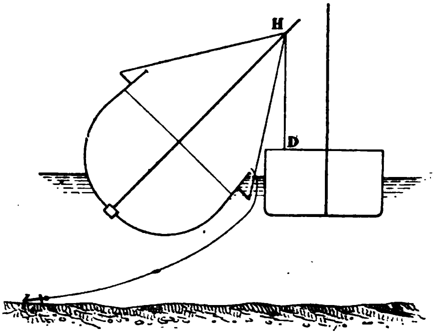


Fig. 13.

39. Dispositions préparatoires. — On allège le bâtiment autant qu'il est possible de le faire, c'est-à-dire qu'on débarquera tous les objets susceptibles d'être débarqués, ne conservant à bord que la quantité de lest nécessaire pour mettre le navire sans différence de tirant d'eau. Ce lest sera solidement saisi, de façon à ce qu'il ne puisse se déplacer pendant l'abatage. On devra autant que possible démonter le gouvernail, qui forcerait dans ses ferrures et serait un poids inutile.

On calfatera avec soin le pont, la muraille du navire sous le vent, et le platbord. On fermera et calfatera toutes les ouvertures, sabords, hublots, dalots sous le vent; on renforcera même les mantelets de sabord par des faux mantelets pleins et recouverts de bordages en croix. Condamner et calfater tous les panneaux, à l'exception du grand panneau, dans lequel on établira des plates-formes inclinées pour y placer les pompes destinées à extraire l'eau que fera le navire pendant l'opération; les pieds de ces pompes reposeront dans des mannes, afin qu'elles ne puissent s'engager avec les détritus de bois et autres rendus libres par l'inclinaison du navire.

40. Tenue de la mâture. — Suivant que le bâtiment est faible de côté ou que sa stabilité est très grande, on ne lui conservera que ses deux mâts majeurs sans les hunes ou bien ses trois mâts; si le bâtiment est très dur à abattre, les mâts de hune seront guindés, les barres de perroquet et le gréement des mâts de hune en place; dans ce dernier cas les haubans et galhaubans des mâts de hune ne devront pas être raidis, pour que la tension exercée sur les bas mâts ne se transmette en rien aux mâts supérieurs. Décoincer les bas mâts, les appeler à toucher l'étambrai sur l'avant, du côté du vent, au moyen de caliornes de bas mâts; arc-bouter les pieds près de leurs emplantures pour qu'ils n'en fatiguent pas les flasques. Raidir ensuite les haubans et les étais. Capeler à chaque mât du bord du vent (fig. 14) deux pataras qui viendront se raidir sur de forts espars poussés en arcs-boutants par les sabords situés par le travers des mâts; ces arcs-boutants seront maintenus en dedans par des taquets et des bridures, et extérieurement par des caliornes de braguet en haubans et en sous-barbes crochées dans des boucles ou des mains de fer. On peut remplacer les pataras par deux caliornes de tête dont les poulies inférieures se crochent dans les doubles d'un fort filin embrassant par plusieurs tours les deux sabords placés par le travers des mâts. Les haubans du vent seront en outres bridés sur le mât.

Prendre ensuite deux espars, de la force au moins des mâts de hune du bâtiment, qui devront servir d'*aiguilles*, c'est-à-dire d'arcs-boutants, pour soutenir les mâts sous le vent pendant l'effort qu'ils auront à supporter. On en place deux par mât sur les grands bâtiments, une sur les bâtiments de rang inférieur; on fait tailler leur tête en sifflet suivant la forme du mât près du trelingage. Les pieds des aiguilles reposent sur le pont des gaillards ou dans la batterie sur les grands bâtiments, traversant le pont par des panneaux pratiqués à cet effet; ces pieds sont placés dans des encastrements pratiqués dans des *semelles* ou *soles* que l'on maintient en place par de forts taquets placés entre les semelles et la muraille. De fortes épontilles placées en dessous du pied des aiguilles dans la cale, le faux pont et la batterie, consolident les barrots de cette partie qui fatigueraient beaucoup.

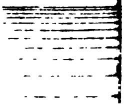
La tête des aiguilles est fixée contre les mâts au moyen de bonnes roustures, faites avec un fort filin ayant déjà servi; la bridure est souquée au moyen de coins enfoncés à coups de masse, puis on introduit encore des coins sous les semelles pour forcer l'aiguille contre le mât.

Le beaupré et le mât d'artimon seront soutenus par des caliornes servant de haubans supplémentaires du côté du vent. Puis on coince les mâts dans leurs étambrais et l'on met les braies en place; clouer aussi des toiles goudronnées autour des panneaux des aiguilles si elles ont leurs pieds dans la batterie; ces toiles doivent monter à environ un mètre au-dessus du pont, pour qu'on soit sûr d'empêcher toute introduction d'eau dans le navire par cet endroit, une fois le bâtiment abattu.

41. Pontons et apparaux d'abatage. — On se servira de deux pontons pourvus chacun d'un mât vertical; ils seront amarrés solidement entre eux, de façon que leurs mâts soient juste par le travers des mâts majeurs du bâtiment. Ils devront être l'un et l'autre pourvus de plusieurs cabestans.

Les apparaux d'abatage (fig. 14) consistent, pour chaque mât, en deux fortes caliornes à longues estropes, aiguilletées sur le ton et bridées au portage des aiguilles. Les parties inférieures se frappent sur le double d'un grelin qui embrasse chaque ponton suivant le plan latitudinal; ce grelin est bridé à des boucles, à des patins, de façon qu'il ne puisse courir. D'après ce que nous avons dit (§ 37), il y a avantage à placer les caliornes d'abatage le plus près possible du bâtiment; en conséquence, on frappera les poulies inférieures sur le grelin près de la lisse du ponton, du côté où se trouve le bâtiment. Les pontons seront lestés convenablement pour pouvoir supporter l'effort des caliornes; et pour qu'ils ne donnent pas trop de bande pendant l'opération, on commencera par les faire incliner de quelques degrés du côté du bâtiment au moyen de gueuses.

Manuel du m



[illegible] Graveur

[illegible]

Les garants des appareils passent dans des poulies de retour convenablement placées pour qu'ils puissent aller sans ragage se garnir aux cabestans des pontons.

42. Caliornes de redresse et câbles de sûreté. — Il y a, par mât, une *caliorne de redresse;* elle a pour but d'arrêter le navire dans une position donnée et même d'aider à le relever si on a dépassé la limite de sa stabilité.

La caliorne de redresse (fig. 14) se croche dans l'œil d'un grelin, qui, passé sous la quille, remonte du bord du vent pour aller faire dormant au ton du mât. La poulie supérieure s'aiguillette à la tête du mât et la caliorne doit être presque à bloc, mais pas tout à fait, quand le bâtiment est droit, de façon que la poulie inférieure soit hors de l'eau, ou peu au-dessous de sa surface quand le bâtiment sera abattu. Sur les anciens bâtiments à voiles, généralement d'une grande stabilité, on avait peu à se servir de caliornes de redresse.

On établit aussi à chaque mât un *câble de sûreté* pour éviter un brusque redressement du navire si les apparaux d'abatage venaient à casser.

Le câble de sûreté fait dormant au pied du mât du ponton, vient du bord opposé au navire par en dessous du ponton, passe entre celui-ci et le bâtiment, va entourer le mât au capelage et revient, en suivant le même chemin, passer dans une poulie de retour, à côté de son dormant. On le raidit au moyen d'une caliorne.

43. Trévire. — Si l'on supposait que le bâtiment dût présenter une grande résistance à l'abatage, on pourrait faire usage d'une trévire. C'est un grelin dont les deux bouts font dormant sur le bâtiment, du côté de sous le vent; les deux doubles passent sous la quille et remontent, du côté du vent, se brider à la tête des mâts. Sur le milieu de ce grelin on croche une caliorne qui a sa poulie fixe sur un des pontons et qui vient en aide à l'action des apparaux d'abatage.

Ce moyen est peu employé, il n'est pas indiqué sur la figure.

44. Exécution de l'abatage. — Commencer par éloigner le chaland du bâtiment au moyen d'amarres; celle fixée à bord doit le prendre par le côté de sous le vent (fig. 12); puis embraquer les caliornes d'abatage. Virer sur les caliornes en embraquant le câble de sûreté et choquant les redresses. On ne doit choquer les amarres qu'avec précaution, car si le navire venait à toucher le chaland on aurait de grandes difficultés à augmenter l'inclinaison. Quand celle-ci est jugée suffisante, bien raidir les câbles de sûreté et embraquer le mou des caliornes de redresse; genoper tous les garants, mais les tourner de façon à être rapidement prêt à redresser le navire si cela devenait nécessaire.

On doit visiter avec soin l'intérieur pendant et après l'opération, et tant que le bâtiment restera abattu on veillera sur les liaisons et le calfatage. Si le navire fait de l'eau on mettra des hommes aux pompes disposées dans le prand panneau.

45. Redresser le bâtiment. — Pour redresser le bâtiment on choque les caliornes d'abatage et les câbles de sûreté. Généralement le navire se relèvera de lui-même. S'il en est besoin, on halera sur les caliornes de redresse.

ARTICLE 3. — MANŒUVRES DE FORCE RELATIVES AU GOUVERNAIL.

46. Circonstances qui peuvent amener à monter ou démonter le gouvernail. — Un gouvernail peut avoir fatigué à la mer par suite de mauvais temps; si l'on s'aperçoit qu'il a des battements plus violents qu'auparavant; si, en même temps, il y a longtemps que le gouvernail est en usage sans avoir été visité et que le navire ne doive pas passer bientôt au bassin de radoub, on pourra supposer que les ferrures ont joué, que le gouvernail a besoin de réparation; il sera urgent, quant on le pourra, de mettre le gouvernail à terre lorsqu'on arrivera dans un port. On aura alors à démonter et à remonter son gouvernail en rade.

Au contraire, il peut arriver qu'à la mer le gouvernail soit arraché de ses ferrures par un coup de mer lorsque le navire a de violents tangages. Si le gouvernail est brisé on devra confectionner un gouvernail de fortune; s'il n'est que démonté, on doit s'efforcer de frapper un grelin sur ses sauvegardes pour le filer de l'arrière et éviter qu'il ne frappe le bord. On tâchera de gouverner par un des moyens qui seront décrits dans le tome III, et dès que le mauvais temps sera fini on embarquera le gouvernail, on le réparera s'il y a lieu et si cela est faisable par les moyens du bord, enfin on le remontera à la mer. Les gouvernails, en vue de ces éventualités, sont percés d'un trou cylindrique dans la partie inférieure de leur safran; ce trou sert à faire passer un faux bras destiné à accoster le gouvernail à l'étambot pendant que cet engin est suspendu verticalement près de l'arrière du navire. Nous allons décrire les opérations de monter et démonter le gouvernail dans les différents cas qui peuvent se présenter.

47. Démonter ou remonter le gouvernail en rade ou dans un port. — Soutenir le gui au-dessus de la jaumière au moyen de cabrions placés en croix en dessous et dont les pieds sont coincés sur le pont (fig. 15), et aussi de fausses balancines crochées au capelage du mât d'artimon et sur le gui entre les cabrions; bien raidir les écoutes de gui, puis, frapper sur cet espars, au-dessus de l'axe du trou de jaumière, la poulie supérieure d'une caliorne dont la poulie inférieure pourra passer dans la jaumière.

Pour démonter le gouvernail, amener près de l'arrière une allège pouvant suppórter le poids de cette pièce. Crocher dans le piton de cervelle du gouvernail la poulie inférieure de la caliorne dont on garnit le garant au cabestan. Virer jusqu'à ce que les aiguillots se dégagent des femelots, puis amener le gouvernail jusqu'à ce qu'on puisse aisément le saisir le long de l'allège.

Pour monter le gouvernail, celui-ci sera amené le long du bord saisi contre une allège; les dispositions relatives au gui seront les mêmes. On frappera la poulie inférieure de la caliorne sur le piton de cervelle.

Prendre deux bons faux bras et les garnir à une dizaine de mètres des extrémités de deux cabillots placés en travers au moyen d'amarrages croisés; l'extrémité de chaque faux bras sera conservée dans l'allège, l'autre sera passée dans le trou du safran et halée du bord opposé jusqu'à ce que le cabillot arrive à toucher le safran, formant ainsi le dormant du faux bras sur le gouvernail. Le retour du faux bras sera pris par un des sabords vers l'avant du navire. Placer aussi un orin dans le trou de la barre avant de dessaisir le gouvernail, en cas de rupture de la caliorne ou du piton de tête.

Hisser sur la caliorne jusqu'à ce que les aiguillots du gouvernail soient légèrement au-dessus des femelots correspondants de l'étambot; puis haler sur les deux faux bras de l'avant et manœuvrer la tête du gouvernail au moyen de barres de cabestan pour présenter les ferrures convenablement. Dévirer dès que cette condition est remplie et dépasser les faux bras en les larguant du bord et embraquant les bouts conservés dans l'allège.

48. Mettre à bord, à la mer, un gouvernail démonté. — On se sert pour cette opération d'un mât de hune ou d'une vergue de hune de rechange que l'on pousse en bataille sur le mât d'artimon. Supposons que l'on ait choisi le grand mât de hune du navire; cet espars est porté à bras sur l'arrière, la tête repose sur le couronnement, la caisse voisine du mât d'artimon.

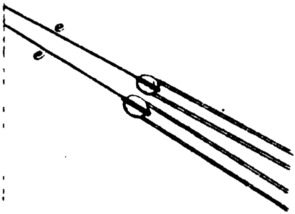
On le garnit de :

1° Une caliorne de support, formée d'un palan de bout de vergue dont la pantoire est amarrée au capelage du mât d'artimon et la poulie inférieure crochée dans une élingue passée dans le trou de la clef (fig. 15).

2° Deux caliornes balancines dont les poulies sont aiguilletées sur l'espars, l'une à toucher la noix, l'autre à un ou deux mètres en dedans. Les poulies supérieures sont aiguilletées au ton du mât d'artimon, de façon à ce que les garants ne se raguent contre la hune que le moins possible.

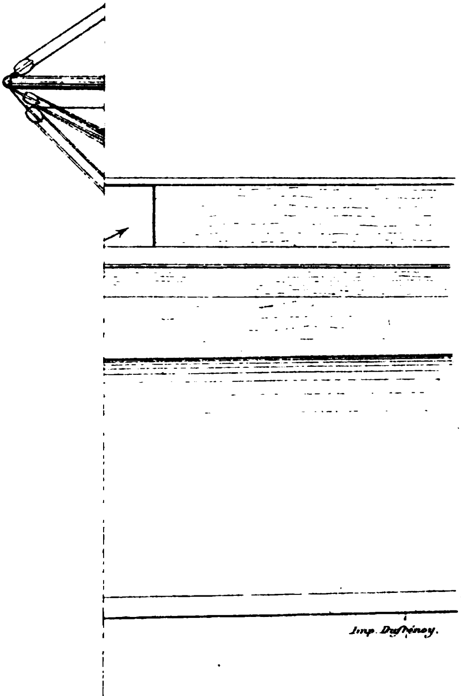
3° Entre les poulies inférieures des balancines sont aiguilletées les poulies supérieures d'un ou deux appareils, selon le poids

Fig. 15



Légende

a	*Appareil*
b	*Guinderesse en cartahu double*
c	*Palan d'étai*
d	*Palan pour déborder le gouvernail*
e e	*Caliornes de bas mât*
f f	*Caliornes balancines*
g	*Caliorne de support*
h h	*Palans de garde*
i	*Balancines de gui*
k	*Fausse balancine de gui*
l l	*Palans formant sous barbes pour le gui*
m m	*Palans de pied*
p	*Portugaise*
n	*Faux bras pour accoster le gouvernail à l'étambot*



Imp. Dufrénoy.

du gouvernail à soulever. On peut aussi placer à cet endroit une cosse dans laquelle on fait passer une pantoire fixée par une extrémité au ton du mât d'artimon, et dont l'autre bout porte une cosse sur laquelle s'aiguillette la poulie supérieure de l'appareil; le mât de hune ne travaille alors que comme arc-boutant, mais on devra se défier de l'allongement de la pantoire, qui pourra rendre l'embarquement du gouvernail plus difficile.

4° Près de ces balancines, deux caliornes en palans de garde, dont les poulies inférieures seront crochées sur le pont le plus en abord et le plus de l'arrière possible.

5° Sur la caisse du mât, crochés dans de fortes élingues baguées sur l'arrière du trou de la clef, deux palans debout ou palans de pied, dont les poulies inférieures seront crochées près de celles des palans de garde. Les palans de pied passeront de chaque côté du mât d'artimon.

Ces dispositions étant prises, soulager le mât de hune avec la caliorne de support, en embraquant les palans de pied; puis, peser les caliornes balancines de façon à mettre le mât dans une position telle que l'appareil tombe par son propre poids un peu dehors du couronnement, et que la poulie supérieure soit à une hauteur au-dessus de celui-ci sensiblement plus grande que la hauteur du gouvernail.

Comme il a été dit ci-dessus, il faudra tenir compte de l'allongement des caliornes balancines sous l'effort d'un poids considérable, car, si le gouvernail ne pouvait être élevé assez haut, il serait très difficile de le faire passer obliquement au-dessus du couronnement.

Quand le mât de hune est à poste, genoper les balancines, caliornes de support, palans de pied, et raidir les palans de garde. Disposer au mât d'artimon et au grand mât des palans d'étai sur l'arrière de chacun de ces mâts. Brider le gui fortement sur le couronnement; tenir son extrémité par deux palans en sous-barbes, un de chaque bord, et une fausse balancine formée d'un cartahu double venant du mât d'artimon; frapper sur la fusée la poulie supérieure d'un palan destiné à déborder le gouvernail. Si le gui ne débordait pas suffisamment le couronnement, on pousserait à l'extérieur deux bouts-dehors de basse vergue, dans les sabords d'arcasse tribord et bâbord, ces espars étant tenus en sous-barbes, haubans et balancines et reliés entre eux par un bout de filin. Envoyer crocher la poulie inférieure de l'appareil dans une forte élingue baguée dans le trou de la barre et le palan du gui dans les boucles des sauvegardes.

Le garant de l'appareil est garni au cabestan. Virer et manœuvrer le palan venant du gui ou du bout-dehors, de façon à empêcher le gouvernail de heurter l'arrière.

Lorsque le centre de gravité du gouvernail arrive à hauteur du couronnement, baguer à petite distance *au-dessus* une élingue dans laquelle on croche le palan d'étai du mât d'artimon. Continuer à hisser sans embraquer ce palan, puis, lorsque le talon vient au-dessus du couronnement, peser le palan d'étai en mollissant à mesure l'appareil, le gouvernail restera dans une position à peu près verticale. Quand il sera ainsi venu à l'aplomb du mât d'artimon, décrocher l'appareil, baguer à la partie inférieure du safran une deuxième élingue sur laquelle on fixe le palan d'étai du grand mât. Mettre alors le gouvernail horizontal en pesant ce dernier palan et mollissant celui du mât d'artimon, et amener le gouvernail sur le pont.

Il va sans dire que s'il y a du roulis, à partir du moment où le gouvernail sort de l'eau jusqu'à celui où il repose sur le pont, on doit le maintenir au moyen de petits palans tribord et bâbord pour l'empêcher de prendre de trop grands mouvements.

49. Monter, à la mer, le gouvernail réparé. — Les dispositions à prendre pour mettre le gouvernail dehors sont exactement les mêmes que celles décrites au § précédent; mais elles ne suffiront pas pour le conduire dans la jaumière. Il faudra donc en outre se servir d'une guinderesse de mât de hune passée en cartahu double dans une poulie aiguilletée sur le gui au-dessus de la jaumière, dans une deuxième poulie qu'on crochera plus tard sur le piton de cervelle et faisant dormant sur le gui. Cet espars aura été préalablement soutenu au moyen de ses balancines ramenées près du portage de la poulie de guinderesse et de barres de cabestan ou vergues légères disposées en X, comme lorsque la manœuvre se fait en rade (fig. 15). Le gui sera garni à son extrémité comme il est dit précédemment.

Ces dispositions complémentaires étant prises, on hisse le gouvernail sur les palans d'étai du grand mât et du mât d'artimon, en le contretenant par des retenues; et lorsqu'il est suffisamment élevé au-dessus du pont, on croche l'appareil venant du mât poussé en bataille dans une erse baguée au trou de la barre. Dès qu'il a paré le couronnement, décrocher les palans d'étai, passer dans le trou pratiqué à la partie inférieure du safran deux faux bras, comme il est dit au § 47, les faire élonger le bord à l'extérieur et rentrer par des sabords à l'avant du navire. Disposer une élingue sur le gouvernail dans laquelle on crochera le palan venant du gui ou des bouts-dehors. Amener le gouvernail en le faisant passer de l'arrière au moyen de ce palan, dont on fera courir l'élingue jusqu'à ce qu'elle arrive près de la tête du gouvernail. Lorsque le piton de cervelle est arrivé un peu plus bas que le trou de jaumière, on tourne l'appareil et on fait descendre sur la poulie inférieure un homme qui crochera dans le piton de cervelle la poulie de guinderesse du mât de hune préalablement affalée par le trou de jaumière. Garnir la guinderesse au cabestan et virer en mollissant l'appareil et le palan du gui, de façon à ce que le gouvernail puisse entrer dans le trou de jaumière, sans cependant forcer sur l'étambot. Lorsque l'appareil ne fait plus rien, le décrocher et continuer à virer sur la guinderesse jusqu'à ce que les aiguillots soient un peu au-dessus des femelots correspondants. En manœuvrant convenablement la tête du gouvernail au moyen de barres de cabestan et son extrémité inférieure au moyen des faux bras venant de l'avant, on parviendra à faire reposer le gouvernail dans ses ferrures.

La figure 15 représente la manœuvre qui vient d'être décrite au moment où le gouvernail vient de reposer sur ses ferrures; les apparaux dont on ne se sert plus ont été représentés dans la dernière position qu'ils ont occupée.

Mettre aussitôt que possible la barre en place et dépasser les faux bras qui traversent le safran.

Cette manœuvre sera toujours très délicate à exécuter. Elle n'est guère possible qu'à bord d'un navire à voiles; cependant, un navire ayant perdu son gouvernail pourra toujours essayer d'en monter un autre ou un gouvernail de fortune par un procédé analogue à celui qui vient d'être décrit.

Tout vaut mieux pour un navire à la mer que de rester sans moyen de gouverner.

TITRE II

ANCRES ET CHAINES

CHAPITRE IV.

Ancres et chaînes réglementaires.

Toutes les ancres en usage sont en fer forgé et se composent essentiellement d'une partie droite appelée la *verge*, destinée à recevoir l'effort de la chaîne par l'intermédiaire de la *cigale*, et de deux bras dont les extrémités appelées *pattes* s'enfoncent dans le sol.

50. Ancres réglementaires. — (Voir la nomenclature dans le tome I.)

Les bras sont soudés à la partie inférieure de la verge et courbés en arc de cercle, excepté à l'intérieur et dans le voisinage du bec où la patte est plane sur une certaine étendue; l'angle formé par cette surface avec la ligne allant du bec au sommet de la verge s'appelle *angle de prise;* il est dans toutes nos ancres de 115°.

L'ancre proprement dite est toujours accompagnée d'une pièce additionnelle en bois ou en fer nommée *jas*, fixée perpendiculairement à la verge dans un plan normal à celui des bras. Le jas a généralement la même longueur que la verge; il est surtout destiné à faire crocher l'ancre, qui tombe le plus souvent sur le fond les bras horizontaux et le jas vertical; dans ce cas dès qu'il s'exerce la moindre tension sur l'organeau, l'ancre se trouve dans une position d'équilibre instable; elle chavire et se place le jas horizontal et le plan des bras vertical, dans la bonne position pour assurer la tenue. Le jas s'enfonce alors dans le sol si le fond est mou et peut contribuer à la tenue, mais il n'est pas destiné à cela.

Les ancres mises actuellement en service ont généralement le jas en fer, la verge porte alors un renflement de métal dans lequel est percé un trou qui traverse le jas ; il est maintenu en place par un épaulement d'un côté, une rondelle et une clavette à ouvrir de l'autre. L'une des extrémités est recourbée d'un côté pour que le jas puisse être rabattu le long de la verge, lorsque l'ancre n'est pas en mouillage.

Toutes les ancres réglementaires sont des solides semblables. Les dimensions de l'ancre type de 37^k,500, après avoir été calculées d'après les formules de résistance des matériaux, ont été vérifiées à la presse hydraulique ; ensuite les dimensions d'une ancre de poids P′ sont calculées d'après celles de l'ancre type du poids P en multipliant ces dernières par $\sqrt[3]{\frac{P'}{P}}$.

51. Répartition des ancres à bord des navires. — Les ancres sont rangées d'après le règlement d'armement en catégories correspondant aux divers types de bâtiment. Les plus grosses ancres ont un poids de 5,100 kilogrammes, les plus petites pèsent seulement 100 kilogr. Les poids décroissent par 200 kilogrammes de 5,100 à 2,300^k ; au-dessous de ce modèle la progression n'est plus que de cent kilogs, et même de cinquante pour les ancres pesant moins de 500^k.

Les ancres et les chaînes supportent deux sortes d'efforts : traction ou choc.

Lorsque la mer est belle, que la force du vent et du courant n'éprouvent pas de variation brusque, le navire exerce sur son ancre et sur sa chaîne une traction continue qui dépend de la surface immergée de son maître couple et de la prise offerte au vent par ses œuvres mortes et son gréement.

Au contraire, quand un bâtiment mouille avec de la vitesse, lorsqu'étant mouillé il file rapidement de la chaîne, quand il évite brusquement, quand enfin il fait mauvais temps et qu'il y a de la levée, il se produit des chocs, le bâtiment agit en raison de sa masse et du carré de sa vitesse.

Dans ces deux cas on voit qu'il faut tenir compte, pour la détermination des dimensions des ancres, du déplacement du navire. Le tableau A (page 59) donne les dimensions des ancres et des chaînes pour des navires de différents types, et montre la corrélation entre le poids d'une ancre et le poids ou déplacement du navire. On y voit que pour des navires moyens le poids des ancres en kilogrammes se rapproche du déplacement exprimé en tonneaux. Pour les grands navires, le poids des ancres est inférieur à ce dernier chiffre, pour les petits, le poids des ancres est supérieur au millième du déplacement.

Les grands bâtiments reçoivent cinq ancres pareilles, deux de bossoirs, deux de veille et une de grand panneau, dite aussi de *miséricorde;* les petits bâtiments n'en reçoivent que trois; ces derniers peuvent d'ailleurs, grâce à leur petit tirant d'eau, pénétrer dans des mouillages mieux abrités.

Les navires à vapeur reçoivent des ancres plus faibles que les navires à voiles de même tonnage; ils ont généralement moins de fardage, des lignes d'eau plus fines; leur machine leur permet en outre de diminuer dans certaines circonstances l'effort exercé sur leurs chaînes, quoique mettre la machine d'un bâtiment à vapeur en avant pour alléger sa chaîne constitue le plus souvent à notre avis une manœuvre dangereuse; enfin ces bâtiments peuvent quitter un mauvais mouillage plus aisément qu'un navire à voiles.

52. Chaînes. — Voir la description dans le premier volume de cet ouvrage.

Les dimensions d'une chaîne sont déterminées par le diamètre du fer de la maille qui la compose; on appelle ce diamètre le *calibre* de la chaîne. Ces dimensions doivent être en rapport avec le poids de l'ancre qui lui est destinée.

Il y a 22 calibres différents, décroissant de 2 en 2 $^m/_m$, depuis le n° 1 de 59 $^m/_m$ jusqu'au n° 22 de 16 $^m/_m$. Il existe en outre un numéro 0, de 60 $^m/_m$, spécialement affecté aux corps morts des grands bâtiments, et cinq numéros du diamètre de 14 à 16 $^m/_m$ de chaîne pour les embarcations.

Aucune chaîne n'est mise en service sans avoir été essayée à la presse hydraulique; l'épreuve ordinaire se fait à une pression de 17^k par millimètre carré de la double section, l'épreuve extraordinaire est de 20^k; on l'emploie si la chaîne présente quelques défauts apparents ou si l'on a des doutes sur la qualité du fer; pour les petites chaînes sans étai, la tension d'épreuve est réduite à 14 kilogrammes.

Les chaînes doivent être visitées maille par maille avec le plus grand soin; la soudure est l'objet d'une attention particulière; elle est pratiquée sur la tête de la maille où les anneaux sont croisés l'un sur l'autre.

Le tableau A donne la force d'épreuve et le poids de 1^m de chaîne de chaque calibre; on peut remarquer que le rapport des résistances des chaînes à leur poids par mètre est sensiblement constant; c'est un nombre qui varie entre 1240 et 1214; ainsi, connaissant en kilogrammes le poids de 1^m d'une chaîne, on aura approximativement sa force de résistance en le multipliant par le coefficient 1230.

Il est alloué aux grands bâtiments 32 maillons, soit 960 mètres de chaîne, et on les répartit ordinairement de la façon suivante : 12 maillons sur chaque ancre de bossoir et 4 sur chaque ancre de veille.

Tableau A.

Numéros des catégories.	Diamètre du fer.	Force d'épreuve.	Poids de la chaine pour 1 mètre.	Poids des ancres correspondantes.	Destination des chaînes.
	millim.	Tonnes.	Kilogr.	Kilogrammes.	
0	60	95.000	78.100	Divers.	Corps morts des grands bâtiments.
1	58	89.000	73.000	5.100 — 4.900	Cuirassés d'escadre : Anciens vaisseaux de 1er rang.
2	56	83.000	68.000	4.700	Cuirassés type *Flandre*, déplacement 6,000 tonneaux.
3	54	77.000	63.300	4.500	Transports type *Annamite*, déplacemt 5,400 tonneaux.
4	52	71.500	58.700	4.300 — 4.100 — 3.900	Anciens petits vaisseaux.
5	50	66.000	54.200	3.700	Cuirassés de croisière type *La Galissonnière*, déplacement 4,200 tonneaux. Frégates à hélice de 1er rang, déplacemt 3,450 tonneaux.
6	48	61.000	50.000	3.500 à 3.900	Corvettes type *Alma*, déplacement 3,700 tonneaux.
7	46	56.000	45.900	2.700 — 2.500	Garde-côtes type *Tigre*, 3,400 tonneaux. Croiseurs de 1re classe type *Tourville*, 5,600 tonneaux.
8	44	51.000	42.000	2.300 — 2.000	Frégates à hélice type *Minerve*, 2,600 tonn.
9	42	46.500	38.300	2.100 — 2.000	Transport *Caravane*, 2,200 tonneaux.
10	40	42.500	34.700	1.900 — 1.800	Croiseurs de 2e classe type *Champlain*, 1,930 tonneaux. Corvettes à voiles de 1er rang, type *Favorite*.
11	38	38.500	31.300	1.700 — 1.600 — 1.500	Batteries flottantes, 1,550 tonneaux.
12	36	34.500	28.100	1.400 — 1.300	Avisos type *Forbin*, 1,300 tonneaux. Corvettes à voiles de 2e rang.
13	34	31.300	25.100	1.200 — 1.100	Avisos type *Cassard* : bricks de 1re classe.
14	32	27.000	22.200	1.000 — 900	Avisos de 2e classe, 800 à 900 tonneaux.
15	30	24.000	19.500	800 — 700	Canonnières à hélice de 1re classe. Bricks de 2e classe.
16	28	21.000	17.000	600	Petits avisos.
17	26	18.500	14.700	500 — 450	Très petits bâtiments.
18	24	15.500	12.500	400 — 350 — 300	
19	22	13.000	10.500	250	
20	20	10.500	8.700	200	
21	18	8.700	7.000	150	
22	16	6.800	5.500	125	

CHAPITRE V.

Différents modèles d'ancres.

53. Ancres des cuirassés. — On a adopté récemment pour les cuirassés des ancres d'un modèle nouveau s'adaptant mieux à leurs formes et à leurs conditions de combat.

Ces ancres ont un jas en fer sans renfort (fig. 16) qui peut se démonter des deux bords et s'élonger par suite sur l'une ou l'autre face de la verge. Le renfort est remplacé comme l'indique la figure par une deuxième clavette. les ancres s'appliquent verticalement contre la muraille du navire le jas démonté.

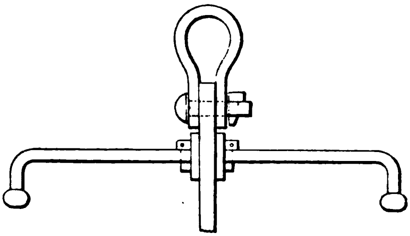


Fig. 16. — Ancre des cuirassés.

54. Ancre Martin. — La verge, les bras et le jas de cette ancre sont trois pièces distinctes, sans soudure dans chacune d'elles (fig. 17).

La verge, très courte, est à quatre faces ; son extrémité supérieure est traversée par le boulon A de la cigale ; l'autre présente un massif dans lequel passe la pièce B qui forme les bras ; une manille M fixée à l'extrémité inférieure permet de crocher la traversière.

Les bras sont formés par une pièce demi-circulaire B, dont la section est octogonale, excepté en son milieu où elle est cylindrique pour pouvoir tourner dans le massif de la verge. Affinés à leurs extrémités, les bras forment les pattes qui sont tranchantes pour pouvoir s'enfoncer dans le sol sous un angle très petit. La largeur des pattes est égale au diamètre de la partie cylindrique des bras pour permettre le démontage, la visite et le remplacement de cette pièce.

Un fort boulon C, s'encastrant en partie dans le massif de la verge, en partie dans l'engoujure E de la pièce B, réunit la verge et les bras tout en permettant à ceux-ci un mouvement de rotation autour de l'axe de leur partie cylindrique; l'engoujure E n'étant pratiquée que sur une partie du cylindre D, le mouvement des bras est limité à un angle de prise maximum.

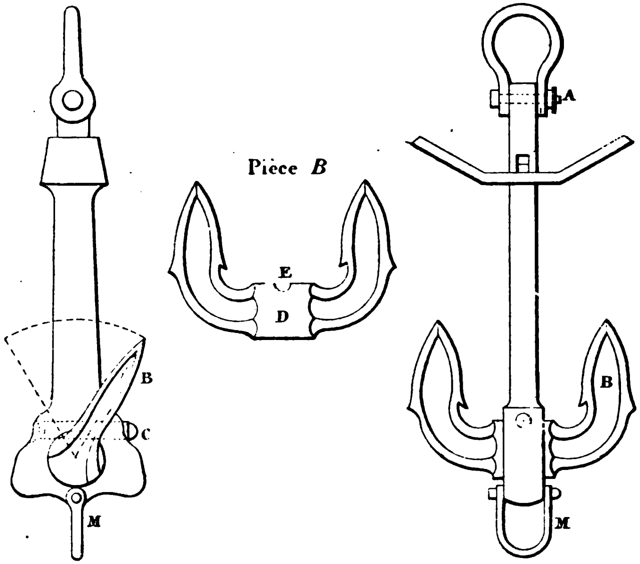


Fig. 17. — Ancre Martin.

Dans quelques ancres Martin d'un nouveau modèle, le boulon C n'existe plus; l'angle de prise est limité au moyen d'un buttoir F (fig. 18) venu de forge avec les bras et qui se meut dans un logement VV' ménagé sur une des faces du massif de la verge.

Un boulon *f* enfoncé dans l'extrémité inférieure de la verge et dont la tête se loge dans une rainure pratiquée dans la partie cylindrique de la pièce B empêche celle-ci de sortir du massif. Pour changer ou visiter la pièce B il suffit de dévisser ce boulon.

Le jas, en métal, est très court et large; il est arqué du côté de la cigale, maintenu en bas par un épaulement et de l'autre côté par un boulon à clavette. Il se trouve dans le même plan que la verge et les pattes dans leur position moyenne.

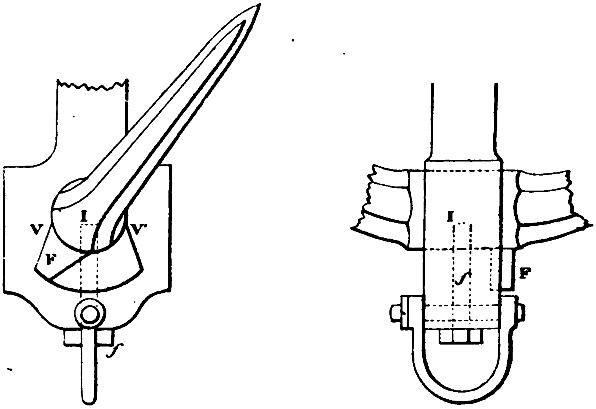


Fig. 18. — Modification de l'ancre Martin.

Le fonctionnement de cette ancre s'explique facilement. Lorsqu'on la mouille, elle tombe à plat sur le fond; dès que la traction de la chaîne se fait sentir, le côté de la cigale se soulève; les pattes, restant horizontales, font alors saillie en dessous de la verge et s'enfoncent dans le sol à la moindre rugosité qu'elles rencontrent. Alors plus la traction sur la chaîne devient forte, plus la tendance à s'enfoncer est grande, l'angle de prise maximum ayant de suite été atteint. Le jas étant dans le même plan que les pattes participe également à la tenue.

Cette ancre travaille avec les deux pattes à la fois, et le jas vient encore augmenter la résistance qu'elle oppose à l'effort de la chaîne. Dans ces conditions on comprend que les expériences comparatives faites en Angleterre aient pu amener à la constatation que l'ancre Martin supporte un effort de traction double de celui subi par une ancre de l'Amirauté de même poids.

Les avantages de cette ancre à première vue sont donc considérables : légèreté et par conséquent facilité de manœuvre, allègement de l'avant du navire; facilité de démontage et de logement à bord; impossibilité de surjaler, de surpatter, de crever la carène du navire par les petits fonds; enfin absence de soudure qui exclut toute crainte de diminution de force dans ses diverses parties.

Mais elle a aussi des inconvénients, communs du reste à tous les systèmes d'ancres dans lesquels les pattes ont à effectuer un mouvement de rotation quelconque autour de la verge : c'est qu'une négligence de visite peut occasionner, par suite de coaltar ou de rouille, la fixation de la pièce des bras dans le logement du massif; dans ce cas, les pattes ne tournent pas et l'ancre ne croche pas dans le fond. De plus, il paraît ressortir d'expériences faites à Brest que lorsque le navire cule avec peu de vitesse, l'ancre ne prend presque jamais; c'est le cas d'un navire qui chasse et qui mouille sa deuxième ancre.

On n'a donc pas généralisé dans notre marine l'emploi de cette ancre, qui ne présente pas toute la sécurité de nos ancres ordinaires. On s'est contenté de l'adopter, avec quelques modifications, pour sa facilité de logement et de manœuvre, à bord de quelques garde-côtes cuirassés.

54 bis. Ancre Marrel. — L'ancre Marrel (fig. 19) est une modification française de l'ancre Martin; elle est en usage à bord des paquebots des Messageries maritimes et actuellement en essai dans la marine de l'État. Cette ancre n'a pas de jas; elle tombe toujours naturellement à plat sur le fond; la prise des pattes est assurée au moyen de ressauts de métal γ, γ', placés de chaque bord à la partie inférieure des bras; un de ces ressauts s'enfonce dans le sol et, dès que l'ancre tend à se déplacer, force la pièce des pattes à sortir de sa position moyenne.

Les garde-côtes cuirassés *Furieux* et *Tonnerre* ainsi que les canonnières cuirassées type *Fusée* sont munis de ce système d'ancre.

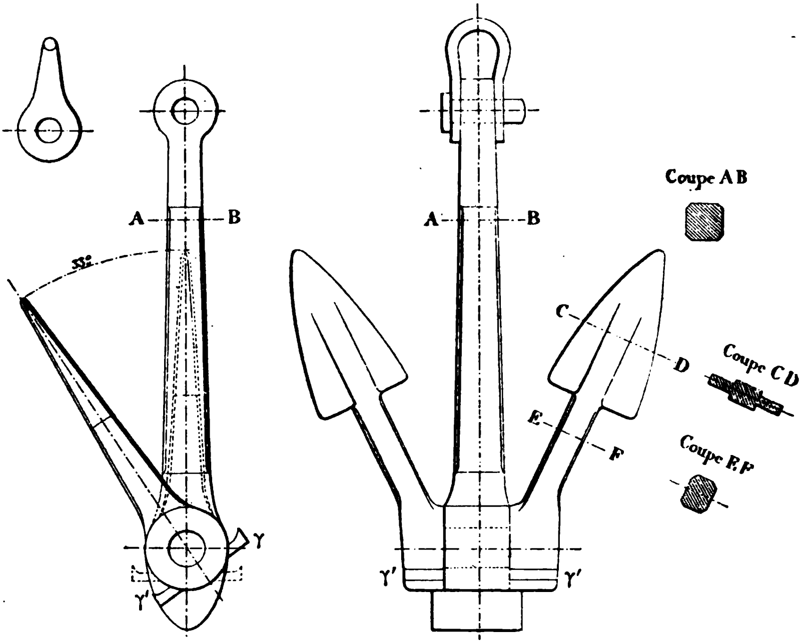


Fig. 19. — Ancre Marrel.

55. Ancre Trotman. — Comme l'ancre Martin, l'ancre Trotman (fig. 20) a des bras articulés, mais le plan de ses pattes est perpendiculaire au jas.

La verge se termine du côté opposé à la cigale par une mâchoire à oreille dans laquelle s'encastrent les bras; ceux-ci tournent autour d'un boulon jusqu'à ce que la patte qui n'est pas aux prises avec le sol vienne s'appuyer sur la verge.

Avec cette ancre comme avec les précédentes, on n'a à craindre ni de surpatter, ni de passer sur son ancre. Elle est facile à loger à bord et ses dimensions peuvent être réduites, les pièces qui la composent étant sans soudure; de plus, pour peu que la verge s'enfonce un peu dans le sol, le bras supérieur participe a la tenue. Mais cette ancre a l'inconvénient de ne pas mordre facilement si le fond est un peu dur.

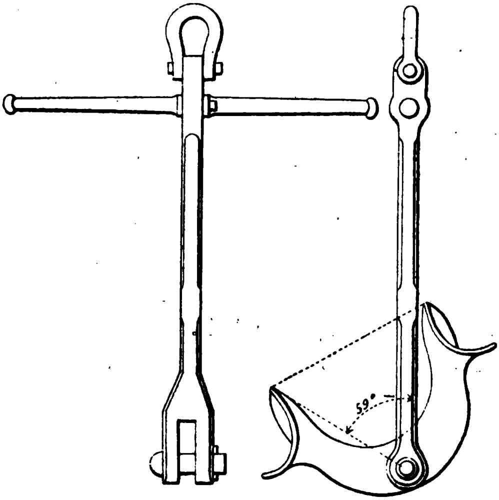


Fig. 20. — Ancre Trotman.

56. Ancres de la marine militaire anglaise. — Les Anglais, considérant que les ancres travaillent en général plus

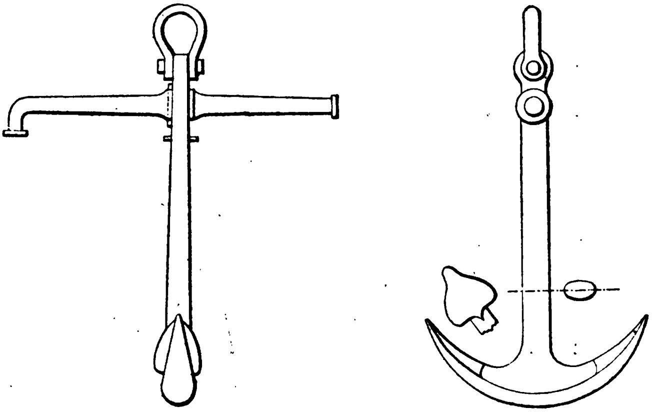


Fig. 21. — Ancre de l'Amirauté anglaise.

régulièrement que les chaînes, que celles-ci ont à subir des frottements qui les usent à leur passage au cabestan, aux étrangloirs, stoppeurs et écubiers, que, lorsqu'il y a choc, celui-ci est supporté d'abord par la chaîne avant d'être transmis à l'ancre, et qu'il y a d'ailleurs avantage pour une ancre de poids donné à avoir des dimensions plus réduites, ont adopté des ancres plus petites que les nôtres avec des chaînes un peu plus fortes. Du reste, ces ancres (fig. 21) diffèrent très peu des nôtres. La verge et les bras sont plus courts, avec des contours plus arrondis, les pattes beaucoup moins développées. Le jas est généralement en fer, mais la partie carrée de la verge, c'est-à-dire la culasse et les deux tenons, existent toujours, pour pouvoir au besoin, en campagne, y installer un jas en bois.

57. Ancre Rodgers. — Cette ancre (fig. 22), dont quelques navires anglais sont munis, diffère peu de l'ancre réglementaire anglaise; les bras sont très forts, les pattes petites et affilées; le jas est en fer plat; ses extrémités sont percées de trous pour crocher les palans destinés à la manœuvre de l'ancre; un trou pour l'orin est pratiqué au coude des bras. Cette ancre présente, comme les ancres réglementaires anglaises, l'avantage d'un grand poids relativement à la dimension de leurs bras; la

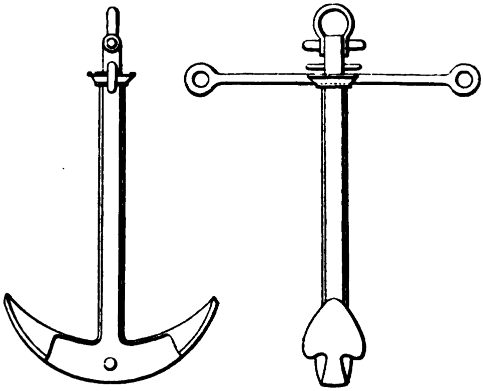


Fig. 22. — Ancre Rodgers.

forme de ceux-ci et la grosseur des pattes diminuent les chances de rupture. L'ancre s'enfonce profondément dans les fonds durs, mais aussi sa tenue dans les fonds ordinaires doit être moins bonne.

58. Ancres de corps mort. — Ces ancres, semblables aux ancres réglementaires, n'ont qu'une patte; au diamant est fixée une forte manille servant pour le mouillage et l'empennelage de l'ancre.

59. Ancres à champignons. — Les bateaux-feux mouillés au large sur des hauts-fonds sont souvent tenus par des ancres formées d'un seul bloc de fonte portant à sa partie inférieure trois ou quatre griffes qui s'enfoncent dans le sol. A la partie supérieure se fixe la chaîne sur un piton vissé dans le massif.

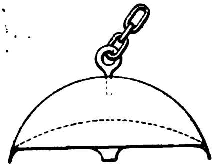


Fig. 23. — Crapaud.

Des blocs de ce genre, de plus petites dimensions et nommés *crapauds* (fig. 23), sont également employés pour tenir les bouées de balisage. Ils présentent l'avantage de ne pas causer de remous de courant qui pourraient faire chasser des ancres ordinaires, surtout dans les fonds de sable.

CHAPITRE VI.

Amarrage des bâtiments.

ARTICLE 1. — DANS LE PORT.

Dans le port les bâtiments peuvent être amarrés *à quatre* amarres, *à couple* d'un autre navire ou d'un ponton, et enfin à *quai*.

60. Amarrage à quatre. — Ce système, en usage notamment au port de Brest, consiste à fixer le navire par quatre chaînes, deux à l'avant et deux à l'arrière, faisant avec la quille des angles voisins de 45°. Les chaînes sont fixées soit à des ancres empennelées au fond, soit à des manilles scellées dans les quais voisins.

Ce mode d'amarrage offre toute sécurité, mais lorsque les marées sont considérables la tenue du bâtiment n'est pas la même à mer haute et à mer basse. Si le navire est bien tenu à mer basse, il fatigue à mer haute et tend à prendre de l'arc; si au contraire les chaînes sont établies pour la mer haute, à mer basse le bâtiment court sur ses chaînes, il n'est pas absolument immobile. On remédie autant que possible à cet inconvénient en raidissant les chaînes modérément pour les hautes mers moyennes et prenant ces chaînes par des sabords ou hublots juste assez voisins de l'avant et de l'arrière pour empêcher des abattées du bâtiment; ces chaînes ont ainsi moins d'effet pour faire prendre de l'arc. En outre, à l'époque des vives eaux, on donne un peu de mou dans les chaînes.

L'ensemble des quatre chaînes forme un poste d'amarrage, et quand un poste n'est pas occupé, les chaînes sont soutenues par des chalands.

61. Amarrage à couple. — Ce mode d'amarrage, toujours employé pour les petits bâtiments, consiste à fixer le navire à un ponton, avec des chaînes ou des grelins passés par les sabords à l'avant et à l'arrière. Les deux coques sont maintenues suffisamment écartées l'une de l'autre par de fortes défenses placées entre elles; tous les objets mobiles saillants sont rentrés.

Ce système d'amarrage est avantageux en ce qu'il ne fatigue pas du tout le navire; mais il n'est pas possible dans les endroits où la houle se fait sentir.

62. Amarrage à quai. — Dans les ports de commerce les navires sont amarrés à quai, c'est-à-dire qu'ils sont tenus par des amarres à l'avant et à l'arrière contre le quai; des défenses sont placées entre le bâtiment et la berge.

Pour faciliter l'appareillage, et aussi pour se tenir si le vent vient à forcer du côté opposé au quai, on a généralement une ou deux amarres de ce côté, qu'on raidit suivant les circonstances; à l'avant, cette amarre peut être remplacée par une ancre mouillée avant d'accoster, si la profondeur du port le permet.

Lorsqu'on se trouve dans un port à marée, il faut avoir soin de veiller les amarres, de les embraquer ou de les mollir suivant le cas, et quelquefois aussi de s'écarter lorsque la mer descend, pour ne pas s'échouer sur les enrochements sur lesquels ont été établis les quais.

Article 2. — Amarrage en Rade

63. Corps morts. — Dans les rades fréquentées et sujettes à des vents violents, on dispose des systèmes d'ancrage à poste fixe nommés corps morts. Ils se composent de deux ancres à une seule patte mouillées avec soin pour que cette patte prenne bien dans le fond et dans une direction perpendiculaire au vent le plus à craindre. Ces ancres sont empennelées au moyen de deux ancres plus faibles à une seule patte.

Les chaînes des grosses ancres viennent se réunir à un émerillon d'affourche sur lequel sont fixées une ou deux *itagues* que prend le bâtiment; c'est la « grosse chaîne ». Lorsque le corps mort n'est pas en service, on fixe sur l'itague une chaîne plus petite, sur laquelle est elle-même fixée la petite chaîne supportée par la bouée (fig. 24). La petite chaîne est amarrée à la partie supérieure de la bouée et bridée seulement à la partie inférieure, de sorte qu'il est toujours facile de réunir un grelin à la petite chaîne; quand le bâtiment hale à bord la chaîne du corps mort, on coupe la bridure à la partie inférieure de la bouée quand la bridure vient à la surface de l'eau.

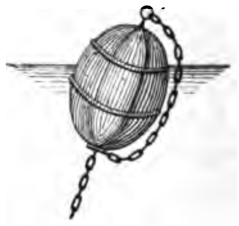


Fig. 24. — Bouée de corps mort.

On n'est bien amarré sur un corps mort que lorsqu'on a à bord suffisamment de l'itague pour prendre le tour de bitte et mailler en dedans avec une de ses chaînes.

Les chaînes d'un corps mort sont toujours d'un calibre supérieur à celui des chaînes des navires qui doivent s'y amarrer. Un navire est donc plus sûrement sur un corps mort que sur ses ancres; de plus il peut appareiller très facilement.

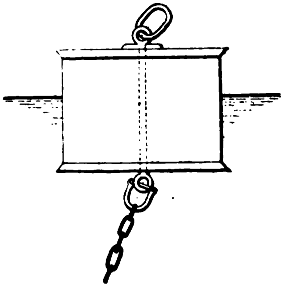


Fig. 25. — Coffre de corps mort.

Sur certaines rades, à Toulon par exemple, les corps morts sont installés d'une façon différente (fig. 25). Les trois ancres du corps mort, mouillées au sommet d'un triangle équilatéral et empennelées, envoient leurs trois grosses chaînes se réunir à un émerillon d'affourche d'où part une itague maillée sur une tige de fer qui traverse un coffre.

A l'autre extrémité de la tige se trouve une forte manille sur laquelle le bâtiment vient mailler une de ses chaînes.

64. Amarrage sur une seule ancre. — Ce système d'amarrage sur rade est très commode en ce sens qu'on peut appareiller facilement; il permet de manœuvrer rapidement pour éviter un abordage en filant immédiatement de la chaîne; mais il a dans certains cas des inconvénients importants. D'abord il faut un espace considérable au bâtiment pour éviter (deux fois la longueur de la chaîne filée plus deux fois la longueur du navire). Ensuite, lors des changements de courant ou de vent on peut surjaler ou surpatter son ancre, et dans ce cas la tenue n'est plus assurée; enfin, si l'on est mouillé par de petits fonds on peut passer sur son ancre, et se faire des avaries de coque sur la patte qui se trouve supérieure.

Examinons ce qui se passe lorsque le bâtiment au mouillage sur une seule ancre est bien tenu sur sa chaîne. Trois forces sont en jeu : 1° la traction exercée par le navire, produite par l'effort du vent sur ses œuvres mortes et du courant sur ses œuvres vives; ces efforts ont une résultante que nous supposerons horizontale et dans le plan de la chaîne; 2° la résistance offerte par l'ancre aux prises avec le sol; 3° le poids de la chaîne.

Soient A la cigale de l'ancre (fig. 26), B l'écubier du navire où nous supposerons appliquée la traction F du bâtiment.

Cette force se décompose en deux, l'une F' tendant à faire plonger l'avant du navire, l'autre T suivant la tangente en B à la courbe de la chaîne.

La force F' est combattue par la stabilité longitudinale du navire; elle a pour effet d'en augmenter le tirant d'eau avant, mais comme le navire mouillé a en moins devant le poids de son ancre et d'une partie de sa chaîne, cet effet n'est pas sensible; nous négligerons donc cette force F'.

Considérons à présent les forces qui agissent sur la chaîne. Lorsque l'équilibre aura lieu, deux des forces devront avoir pour résultante une force égale et directement contraire à la troisième.

Donc la force BI ou T, le poids P de la chaîne et la force LA ou T′ représentant la traction exercée sur la chaîne par la résistance de l'ancre se coupent en un même point C.

Transportons-les toutes trois en ce point et construisons le parallélogramme des forces EC et CD. D'après ce qui vient d'être dit CG devra être égale et directement contraire à P.

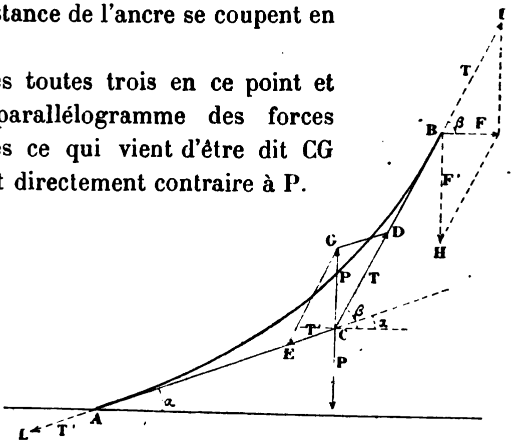


Fig. 26.

Soient α et β les angles que font les derniers éléments de la chaîne, c'est-à-dire les forces T et T′ avec l'horizontale. Nous aurons dans un des triangles ECG et DCG :

$$\frac{T'}{sin.\ (90^\circ - \beta)} = \frac{T}{sin.\ (90^\circ + \alpha)},$$

ou

$$\frac{T'}{cos.\ \beta} = \frac{T}{cos.\ \alpha},$$

d'où l'on tire $T' = \frac{T\ cos.\ \beta}{cos.\ \alpha}$. Or $T = \frac{F}{cos.\ \beta}$, remplaçant

on obtient

$$T' = \frac{F}{cos.\ \alpha}.$$

On voit donc que la tension sur l'ancre diminue en même temps que l'angle α et sera minimum pour $\alpha = 0$. Le moyen de diminuer cet angle est évidemment d'augmenter P, pratiquement de filer de la chaîne.

D'autre part, on a $T = \frac{F}{cos.\ \beta}$, ce qui exprime que la tension de la chaîne diminue lorsque l'angle en B de la chaîne avec l'horizontale diminue. Deuxième raison pour filer de la chaîne.

Il y a encore une troisième raison qui doit déterminer à augmenter la longueur de la chaîne : c'est que la courbure de celle-ci compensera son défaut d'élasticité; lorsqu'une variation de la traction exercée par le navire se produira, la chaîne se soulèvera, augmentant peu à peu sa tension, il n'y aura choc ni sur la chaîne ni sur l'ancre.

Dans la pratique, on admet qu'un bâtiment est suffisamment tenu dans les circonstances ordinaires quand il a filé une longueur de chaîne égale à trois fois la hauteur du fond. Cependant cette règle n'est pas absolue; la longueur de la flèche de courbure de la chaîne, toutes choses égales d'ailleurs, étant d'autant plus grande que la profondeur est plus grande, il s'ensuit que par les grands fonds, les chocs provenant du tangage et de la vitesse du bâtiment se trouvent mieux détruits par la grande pesanteur de la chaîne. Si au contraire la profondeur est faible, la chaîne aura moins de courbure et par suite moins d'élasticité. La proportion entre la chaîne filée et la profondeur devra donc être plus considérable dans les petits fonds que dans les grands. Enfin, on doit augmenter cette proportion dans tous les cas à l'approche d'un coup de vent, lorsque, d'une façon générale, l'on est porté à croire que le bâtiment exercera sur sa chaîne une traction plus grande que d'habitude. Il faut bien se garder cependant, sous prêtexte d'augmenter la tenue, de filer de la chaîne d'une façon exagérée; cela permet au navire de courir sur sa chaîne : il peut aller jusqu'à surjaler sur son ancre; en tous cas, après avoir été rappelé il peut, sollicité par des forces extérieures, prendre de l'erre et casser les chaînes les plus solides malgré l'élasticité que leur donne une grande touée.

Aussi est-il toujours recommandé après un coup de vent, si on a été amené à filer de la chaîne, de rembraquer cette chaîne en lui donnant une longueur convenable; une trop grande touée peut causer des ruptures, même par temps très maniable, sans compter les chances plus grandes de surpatter son ancre dans les évitages.

65. Nature du fond. — La nature du fond influe beaucoup sur la tenue du navire au mouillage. Les meilleurs fonds sont ceux d'argile et de vase dure; les fonds de sable et gravier, sable et coquilles brisées, donnent aussi une assez bonne tenue; ceux de corail, de sable fin, ne peuvent inspirer que peu de confiance.

Les fonds de vase molle présentent une très grande sécurité, mais les ancres s'y enfoncent profondément et peu à peu; on éprouve ensuite de grandes difficultés à déraper; lorsqu'on est obligé de rester au mouillage sur un fond de vase molle on devra lever son ancre souvent, et la remouiller aussitôt, ou mieux mouiller l'autre ancre afin de nettoyer complètement celle qui a séjourné dans la vase.

En plus d'une meilleure tenue pour les ancres, les fonds de vase présentent encore l'avantage que, dans les mêmes conditions d'abri, la mer y est moins dure que sur tout autre fond.

On doit éviter autant que possible de mouiller sur la roche. D'abord l'ancre peut se briser en tombant, ensuite elle ne mord que lorsque la patte a pris dans une anfractuosité, et alors on peut être exposé à perdre son ancre ou à casser une patte, soit dans un rappel du navire, soit en voulant déraper.

66. Affourchage. — Un navire est dit *affourché* lorsqu'il est mouillé sur ses deux ancres éloignées l'une de l'autre, les touées étant à peu près égales. On affourche généralement surtout pour diminuer le champ d'évitage d'un bâtiment. On affourche aussi pour résister à des vents violents dans des parages où les courants font passer fréquemment le navire sur ses ancres; si on est bien affourché, on est sûr de ne pas surjaler ou de ne pas surpatter ses ancres; celles-ci doivent être alors mouillées sur la perpendiculaire au vent le plus à craindre.

En effet, examinons quels seront les efforts exercés sur les chaînes d'un navire dont les ancres mouillées en A et B (fig. 27) ont des touées inégales AC et BC; soit DC la direction de la résultante F des efforts du vent, du courant, de la mer, sur le navire.

Représentons par la longueur EC la grandeur de cette résultante dirigée dans le sens de la flèche; soient α et β les angles que fait DE avec les directions des chaînes : décomposant la force F en deux autres suivant ces directions on aura, lorsque l'équilibre existera :

$$\frac{T}{sin.\ \alpha} = \frac{T'}{sin.\ \beta} = \frac{F}{sin.\ (\alpha + \beta)} \text{ d'où } \frac{T}{T'} = \frac{sin.\ \alpha}{sin.\ \beta}$$

T et T' étant respectivement les tensions exercées horizontalement sur les chaînes CB et CA.

On aura toujours avantage à ce que les chaînes travaillent également, puisqu'elles sont pareilles des deux bords; pour cela il faudra que sin. α = sin. β, c'est-à-dire que la résultante des efforts du vent et du courant soit bissectrice de l'angle ACB. On remplit cette condition pour les vents les plus à craindre en mouillant sur la perpendiculaire à leur direction et en égalisant les touées; on a alors

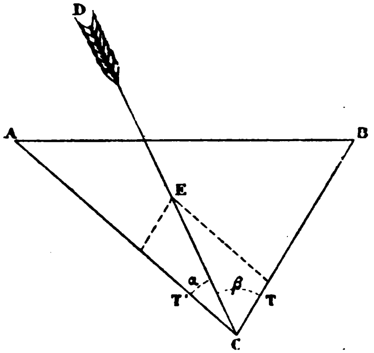


Fig. 27.

$$T = T' = F \frac{sin.\ \alpha}{sin.\ 2\ \alpha} = \frac{F}{2} \times \frac{1}{cos.\ \alpha}.$$

Cette formule montre que les tensions sur chaque chaîne seront toujours supérieures à $\frac{F}{2}$; elles ne lui deviendront égales qu'en faisant $\alpha = 0$, c'est-à-dire en mouillant les deux ancres dans la direction DEC (fig. 27); dans cette position les ancres sont dites mouillées *en barbe;* le navire n'est pas affourché. Les tensions des chaînes augmentant à partir de cette valeur $\frac{F}{2}$ en même temps que l'angle α, pour que le navire soit tenu dans de bonnes conditions, il faut évidemment que chacune des deux chaînes ne supporte pas une tension plus grande que si elle était seule; il faut donc que $\frac{F}{2\cos.\alpha} < F$ ou $\cos.\alpha > \frac{1}{2}$, c'est-à-dire qu'il faut que α soit plus petit que 60°, et l'angle ACB, l'angle des deux chaînes, soit plus petit que 120°. Il ne faudrait donc pas, pour restreindre le champ d'évitage, raidir les deux chaînes suffisamment pour que l'angle formé entre elles augmentât au delà de ce chiffre.

Quand on voudra affourcher en un endroit, on commencera par se rendre compte, d'après les conditions locales, de la quantité de chaîne nécessaire à la bonne tenue d'une seule ancre; puis on calculera *grosso modo* la distance maximum à mettre entre les deux ancres, de façon que l'angle des deux chaînes soit moindre que 120°; cette distance devra être assez grande pour qu'il n'y ait aucune chance de surpatter dans les évitages, c'est-à-dire qu'elle devra être toujours plus grande que la touée adoptée pour les deux chaînes.

Dans une rivière où l'on est généralement évité dans le sens des rives successivement au flot et au jusant, on peut cependant raidir les chaînes beaucoup plus qu'il vient d'être dit, en ayant soin seulement de veiller à ce qu'elles n'*étrivent* pas le bâtiment; c'est que dans ces conditions on n'est plus jamais tenu que par une seule de ses ancres, dites alors *ancre de flot* et *ancre de jusant*. Si la brise vient à forcer d'une direction oblique à celle des courants, on devra filer des deux chaînes pour se mettre dans de bonnes conditions.

67. — Avantages et inconvénients de l'affourchage. — Le bâtiment affourché a un champ d'évitage restreint; il est mieux tenu, il ne peut jamais ni surjaler ni surpatter ses ancres, s'il ne l'a fait en mouillant. En revanche, les préparatifs d'appareillage sont longs, même délicats à exécuter si le vent est fort, ou seulement si l'on a beaucoup de navires autour de soi, ce qui est le cas général quand on affourche; enfin, en évitant, s'il n'y prend garde, souvent même malgré toutes les précautions possibles, il peut faire des tours de chaîne, et alors sa sécurité diminue de suite dans de fortes proportions.

On s'assure que les chaînes sont claires en tenant compte exactement de tous les mouvements d'évitage du bâtiment; on s'en rend compte très bien aussi, sans avoir à craindre la négligence ou l'indifférence d'hommes de quart sur le pont en rade, en fixant sur la rose d'un compas, aux extrémités d'un diamètre parallèle à la ligne des ancres, les deux bouts de deux fils dont les autres bouts sont fixés sur la glace du compas à tribord et à bâbord du milieu; ces deux fils figurent les chaînes du navire. Lorsque celui-ci évite la glace tourne avec lui, et les extrémités des fils fixées sur la rose sont immobiles; on voit ainsi chaque matin, à la simple inspection du compas, si les chaînes sont claires ou comment a été fait le tour dans les chaînes.

Chaque fois qu'un navire s'aperçoit qu'il a des tours dans ses chaînes, il doit les défaire le plus tôt possible, et songer qu'il serait dangereux de se laisser surprendre dans cette position par un coup de vent. L'opération est décrite dans le chapitre suivant.

Le meilleur moyen d'éviter les tours dans les chaînes sera l'emploi de l'*émerillon d'affourche*. Nous décrirons aussi cet appareil, la manière de le mettre en place et de l'enlever, dans le chapitre suivant qui traite de la manœuvre des ancres et des chaînes.

Lorsqu'un petit navire a affourché, généralement il n'a plus d'ancre en mouillage, puisque les bâtiments de faible tonnage n'ont pas d'ancre de veille; il sera prudent alors de mettre l'ancre du grand panneau au bossoir, surtout si on a mis en place l'émerillon d'affourche, la rupture de cet émerillon pouvant séparer le bâtiment de ses deux ancres.

68. Ancres en barbe. — Lorsqu'on arrive au mouillage avec du mauvais temps, on peut craindre que l'ancre mouillée venant à chasser, ou la chaîne cassant, le bâtiment ne soit affalé à la côte. On peut laisser tomber soit en même temps, soit à très peu d'intervalle, les deux ancres de bossoir. Les chaînes appellent alors de la même direction et les ancres sont dites mouillées *en barbe*. Il faudra veiller à ce que les chaînes travaillent également; chacune d'elles supportera alors la moitié de l'effort exercé par le navire. Ce mode d'amarrage est excellent pour résister à un coup de vent, mais il ne peut être employé ordinairement, car au moindre évitage on ferait des tours dans ses chaînes, et on surpatterait ou surjalerait ses ancres. Dès que le vent mollit, il faut donc relever une ancre.

69. Ancre en plomb de sonde. — Un bâtiment mouillé sur une seule ancre et qui craint de chasser, mouille une seconde ancre en profitant d'une embardée du bord opposé à l'ancre mouillée; on laisse l'étrangloir de la seconde ancre ouvert, et cette ancre est dite mouillée *en plomb de sonde*. Si la première ancre vient à chasser, on en est averti par le bruit de la chaîne qui file; on laisse sortir une touée suffisante et on stoppe doucement la chaîne; le bâtiment se trouve alors sur deux ancres en barbe; il sera bon de filer un peu de chaîne de la première ancre pour la faire reprendre dans le fond; on fermera ensuite doucement les deux étrangloirs.

70. Reconnaître si un bâtiment chasse. — De jour il est facile de s'apercevoir si un navire chasse, même à défaut d'alignements à terre, en regardant les mouvements de la chaîne qui, alternativement, raidit puis prend brusquement du mou, le bâtiment tombant en travers sans être franchement rappelé au vent.

La nuit, le mieux sera, si on ne doit pas éviter, de mouiller une ancre en plomb de sonde. Dans tous les cas, on pourra mouiller un plomb de 4 à 6 kilos tenu par une ligne à la main et observer les mouvements de la ligne; mais le bâtiment embardant toujours plus ou moins, courant plus ou moins sur sa chaîne, il sera souvent difficile de tenir compte de ce genre d'observation. On devra donc toujours, si c'est possible, prendre les relèvements des points rapprochés distincts et veiller attentivement au compas. Encore si ces points sont très rapprochés, il faudra tenir compte des petits déplacements du navire par rapport à son ancre.

Une bonne indication de jour comme de nuit, mais principalement la nuit, sera fournie par les chocs transmis à la chaîne et au navire par l'ancre qui chasse. Ces chocs plus faibles et plus répétés que ceux subis par le bâtiment quand il est rappelé par une ancre tenant bien, sont caractéristiques, surtout quand l'ancre est mouillée sur un fond dur, et le marin qui les a déjà ressentis ne s'y trompera point. Il n'y a que sur les fonds de sable ou de vase de mauvaise tenue qu'il pourra arriver de chasser sans en être averti de cette façon.

CHAPITRE VII.

Manœuvre des ancres et des chaînes.

71. Prendre une ancre de bossoir dans un ponton, la mettre au bossoir. — Accoster le ponton, de manière que l'ancre se trouve par le travers du bossoir; cette ancre est jalée, et les pattes sont verticales.

Si le ponton n'a point de mât, hisser l'ancre à son poste, sur le capon et la traversière, en contretenant avec deux palans de retenue sur le ponton (fig. 28).

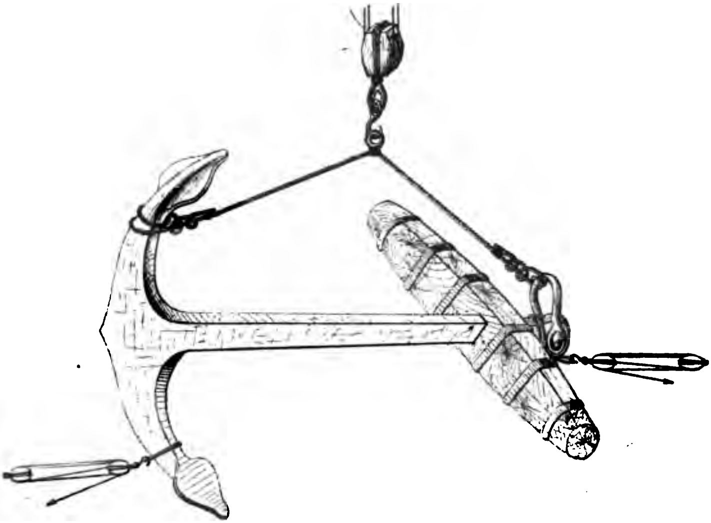


Fig. 28. — Embarquement d'une ancre de bossoir.

Si le ponton est muni d'un mât, élinguer l'ancre par la cigale et une des pattes, de manière à pouvoir la hisser horizontalement, les pattes verticales, avec la caliorne de tête de mât du ponton. La hisser à bonne hauteur; la rapprocher du bord, au moyen de deux palans frappés sur la verge; la diriger à son poste à l'aide de deux autres palans frappés, l'un sur la cigale, l'autre au coude, et allant sur l'avant et sur l'arrière. Deux palans de retenue, venant du ponton, serviront à contretenir l'ancre.

Lorsqu'elle est à son poste, passer les chaînes du mouilleur et défrapper les palans.

72. Installation des ancres de veille. — Une ancre de veille repose, les pattes horizontales, sur deux arcs-boutants reliés entre eux par une traverse en fer; la tête de ces arcs-boutants est creusée suivant la forme de la verge. L'ancre est retenue, comme une ancre de bossoir, par les chaînes d'un mouilleur, et, en outre, par des saisines en filin passées autour de la verge et dans des mains de fer sur la muraille. Le jas est maintenu vertical par un cordage appelé *caban*.

Souvent aussi on emploie, pour les ancres de veille à jas en fer, l'installation qui existe à bord du *Bougainville*. L'ancre repose par ses pattes sur deux cornières A, A, (fig. 29) vissées dans la muraille. Le jas est ordinairement rabattu le long de la verge, et celle-ci, verticale, est maintenue entre des cornières verticales B, B, fixées sur la muraille, par des saisines et les chaînes du mouilleur.

Lorsque l'on veut mettre l'ancre en mouillage, on met le jas horizontal au-dessus du pont, on le fixe avec sa clavette, on largue les saisines. En coupant l'aiguillette, il suffit pour mouiller l'ancre, même si le bâtiment est à la bande du côté opposé, de pousser à bras sur le jas. La cornière D placée derrière le diamant a pour objet de forcer les pattes à se dégager de leurs cornières supports et de rejeter l'ancre loin du bord.

Une installation analogue est employée pour les ancres de bossoir, sur quelques bâtiments d'un nouveau type.

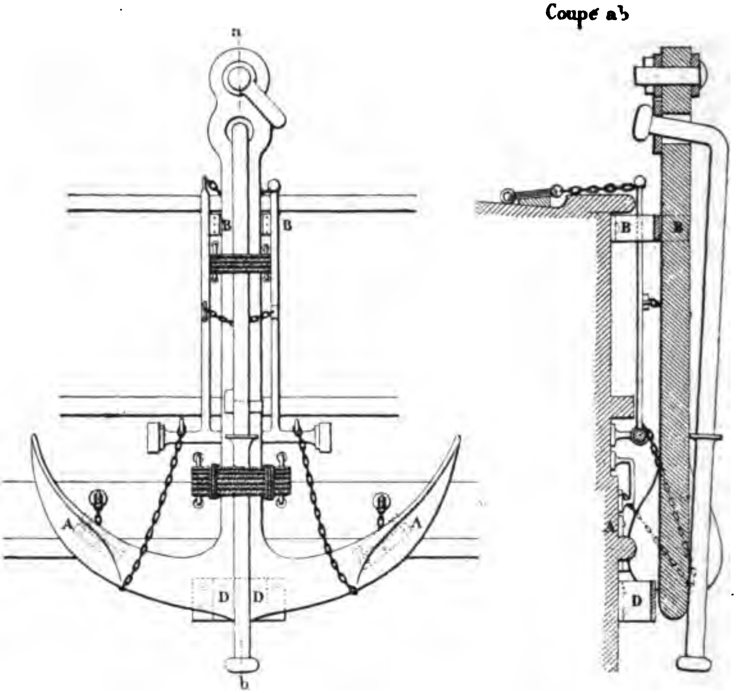


Fig. 29. — Mouilleur dans lequel la verge de l'ancre est verticale.

73. Mettre une ancre de veille d'un ponton à son poste. — Supposons que l'ancre de veille doive être installée comme il est dit dans la première partie du § précédent, le jas vertical. Le ponton contenant l'ancre est halé de façon que celle-ci se trouve au-dessous de la position qu'elle doit occuper à bord; les pattes sont horizontales, le jas reposant par une de ses extrémités dans le fond du ponton.

Frapper une forte élingue, par son milieu, sur la verge, à toucher le jas; la brider au jas, et amarrer les deux bouts sur les pattes, de manière à faire balancines. Crocher la caliorne du mât du ponton sur cette élingue, et hisser l'ancre horizontalement. Deux palans venant du ponton servent de retenue. Lorsque l'ancre est à bonne hauteur, la rapprocher du bord à l'aide de deux caliornes de braguet, frappées sur le hauban de misaine et le galhauban de hune qui correspondent aux supports de l'ancre, et crochées dans des erses baguées sur la verge, près du jas et du coude. La diriger au moyen de palans, de l'avant et de l'arrière; la faire reposer sur ses supports, et passer les chaînes du mouilleur.

Si le ponton n'a point de mât, on hissera l'ancre sur deux caliornes de bas mât, venant de la vergue de misaine convenablement brassée et maintenue.

Si l'ancre de veille doit être placée à bord la verge verticale, comme sur le *Bougainville*, on croche la caliorne du mât du ponton ou un palan de bout de vergue de misaine dans la cigale de l'ancre. Lorsque celle-ci arrive à la hauteur de ses supports, on l'accoste à la muraille au moyen de petits palans et on fait reposer les pattes sur leurs cornières. Les saisines sont raidies avant de larguer les palans, les chaînes du mouilleur sont passées ensuite et l'extrémité inférieure du jas garnie d'un paillet ou d'un bourrelet.

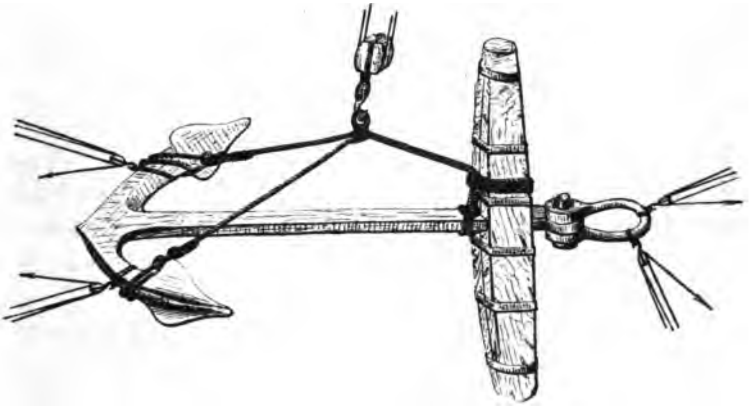


Fig. 30. — Embarquement d'une ancre de veille.

74. Embarquer l'ancre du grand panneau, supposée dans un ponton. — L'ancre est déjalée. Crocher au coude de l'ancre la caliorne du ponton, ou, s'il n'est pas mâté, deux caliornes de bas mât venant de la grand'vergue;

crocher aussi, sur les bras de l'ancre, deux grands palans d'étai, correspondant au grand panneau; frapper un palan de retenue sur la verge.

Hisser l'ancre sur la caliorne, et la présenter au grand panneau avec les palans d'étai; décrocher la caliorne et amener l'ancre à son poste. Si le panneau est trop étroit pour que les pattes puissent descendre horizontalement, on incline légèrement l'ancre en mollissant un des palans d'étai.

Lorsque l'ancre est à poste, elle repose sur un massif disposé, dans ce but, sur la carlingue, et sa verge est élongée contre une épontille, avec laquelle elle est solidement bridée.

75. Mettre les ancres à jet à poste. — Ces ancres sont placées soit dans les porte-haubans, soit sur des supports contre la muraille. Suivant la place qu'elles doivent occuper, elles seront hissées avec un palan de bout de vergue venant de la grand'vergue ou de la vergue barrée, ou par un palan à fouet frappé sur un bossoir d'embarcation. Quand elles sont à bonne hauteur, on les met à poste au moyen de petits palans ou de simples bouts de filin.

76. Mettre au bossoir une ancre qui est à poste dans le grand panneau. — Nous avons dit que cette opération devait se faire sur un petit bâtiment chaque fois qu'ayant affourché, on n'avait plus d'ancre en mouillage devant. Sur un navire qui possède des ancres de veille on aura encore à faire cette manœuvre soit pour remplacer une ancre avariée ou perdue, soit lorsque, ayant mouillé déjà deux ancres de veille, l'apparence du temps fera craindre d'avoir besoin en plus de la cinquième ancre.

Si l'état de la mer permet de se servir de la chaloupe, soulager l'ancre par les moyens qui ont servi à la mettre dans le grand panneau; la jaler et la prendre en cravate dans la chaloupe, qui la conduit sous le bossoir. Le capon est croché, et on met l'ancre à poste.

Si l'on ne peut pas employer la chaloupe, on dispose les apparaux suivants :

Deux grands palans d'étai au grand mât;

Deux caliornes à la tête du mât de misaine, l'une sur l'arrière de la vergue de misaine, l'autre sur l'avant, avec un gui venant du beaupré;

Deux caliornes de bas mât sur la vergue de misaine, l'une en dehors du capelage, l'autre en dehors du blin et à le toucher;

Une caliorne de braguet pour servir de fausse balancine de misaine, et un palan de roulis de renfort.

Hisser l'ancre avec les palans d'étai du grand mât, et dès que les bras ont paré le panneau, crocher sur l'un d'eux la caliorne de l'arrière du mât de misaine. Lorsque l'ancre est entièrement au-dessus du panneau, haler les guis des palans d'étai, en embraquant la caliorne du mât de misaine; quand elle est venue à l'aplomb de cette caliorne, crocher la caliorne de l'avant dans une erse baguée près de la cigale, et l'embraquer. Décrocher les palans d'étai du grand mât dès qu'ils ne travaillent plus.

Amener l'ancre sur le pont, à l'avant du mât de misaine; la jaler.

Brasser la vergue de misaine de manière que l'aplomb de sa caliorne tombe sur l'arrière du bossoir; raidir balancines, fausses balancines, palans et faux palans de roulis. Crocher la caliorne d'en dehors de la vergue, dans l'erse près de la cigale, et la caliorne d'en dedans sur l'erse du bras de l'ancre. Soulager l'ancre avec les caliornes du mât de misaine, et la haler en dehors à l'aide des caliornes de la vergue. Puis amener à la hauteur du bossoir, crocher le capon et la traversière; mettre l'ancre à poste, et défrapper les apparaux.

77. Mettre une ancre à jet en galère. — On appelle mettre une ancre en galère, la suspendre au-dessous du beaupré par une de ses pattes, le câble frappé sur sa cigale et destiné à tenir le bâtiment rentrant à bord directement, soit par l'écubier, soit par un chaumard sur la lisse de platbord (fig. 31).

On se servait autrefois d'une ancre en galère quand on avait à tenir pendant peu de temps le bâtiment pour l'empêcher de faire une acculée pendant un halage. L'ancre était vite mouillée en larguant l'orin qui la suspendait au beaupré; le bâtiment était arrêté d'autant plus rapidement que l'ancre était mouillée plus de l'avant; enfin on la relevait plus facilement en halant sur l'orin, et l'ancre se trouvait de suite prête à mouiller de la même façon. Cette disposition pouvait servir pendant un halage dans des passages étroits, aussi désigne-t-on dans certains livres anciens l'ancre en galère sous le nom d'*ancre de détroit*. Cette manœuvre est devenue excessivement rare depuis l'usage généralisé de la vapeur; cependant, elle peut encore servir sur des bâtiments à voiles ou sur de petits navires à vapeur en cas d'avaries de machine.

Pour mettre une ancre à jet en galère, la dégager de son poste et la transporter sur le gaillard d'avant, au moyen de palans de bouts de vergue et de palans d'étai. La jaler; élinguer sur la cigale un grelin venant de l'écubier. Frapper sur une des pattes une aussière passée dans une forte poulie coupée, aiguilletée sous le beaupré. Soulager l'ancre avec un palan d'étai disposé sur l'avant du mât de misaine; la faire parer du gréement de beaupré au moyen d'un palan venant de l'extrémité d'un des arcs-boutants, et la conduire à son poste en embraquant l'aussière. Défrapper les palans.

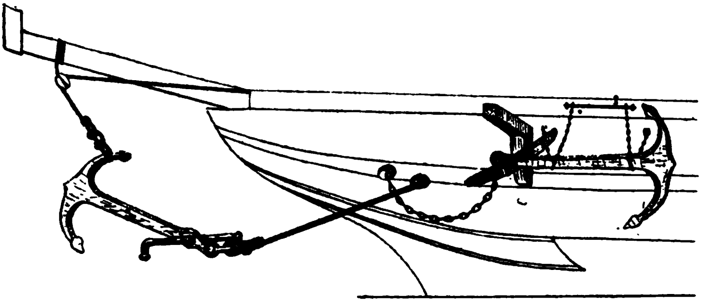


Fig. 31. — Ancre à jet en galère.

78. Opération de défaire les tours de chaînes. — Dans le but de pouvoir aisément défaire les tours de chaînes, un bâtiment affourché doit s'arranger de façon que chaque chaîne étant convenablement raidie, une de ses manilles d'assemblage se trouve à petite distance sur l'arrière de la bitte. Lorsqu'on veut dépasser les tours, on croche dans les chaînes une forte chatte que l'on hisse sous le beaupré, afin de bien reconnaître le nombre et le sens des tours; on fait une bonne bridure à la croisée.

Sur la chaîne que l'on veut dépasser (ordinairement celle qui *force le moins*), on frappe en dessous des tours, une aussière ou un grelin chaîne venant de l'écubier; l'aussière est raidie de manière à donner du mou dans la chaîne, et on démaille celle-ci dans la batterie. Un faux bras est frappé sur la dernière maille et pris à retour, pour pouvoir le filer doucement hors de l'écubier.

Deux faux bras venant du beaupré sont également frappés sur la chaîne près de l'extrémité démaillée, et genopée avec elle, de distance en distance. L'un de ces faux bras sert à soutenir la chaîne pendant qu'on la file; l'autre, plus spécialement destiné à dépasser les tours, entoure la chaîne qui n'a pas été démaillée, en sens inverse des tours.

Lorsque la chaîne est filée en dehors, on largue le faux bras de la batterie; on dépasse les tours au moyen du second faux bras du beaupré; on embraque de nouveau la chaîne au moyen du faux bras venant de l'intérieur, refrappé sur le bout ; on la remaille; on largue la bridure et l'aussière.

Quand la brise est fraîche, et que les deux chaînes forcent, il est prudent, avant de démailler une des chaînes, de la munir d'un orin en avant de la bridure.

79. Émerillon d'affourche, le mettre en place, l'enlever. — Un émerillon d'affourche (fig. 32) se compose d'un émerillon, qui porte au-dessus et au-dessous une forte maille triangulaire.

Chacune de ces mailles, reliée à l'émerillon par une maille sans étai, porte deux autres mailles sans étai, sur lesquelles viennent se mailler : en-dessous, deux chaînes allant aux ancres, et en dessus, deux chaînes venant du bâtiment.

L'opération de mettre en place et celle d'enlever cet émerillon sont des manœuvres un peu longues et délicates, mais elles seront faites une fois pour toutes, et si le bâtiment doit rester quelque temps affourché, il y aura presque toujours avantage à les faire.

Pour mettre en place l'émerillon, on commence par s'arranger de façon que le bout du maillon auquel on veut le fixer sur la chaîne qui *force le plus* se trouve à quelques mètres en dedans de l'écubier. (On démaille d'abord la chaîne qui force le plus, parce que l'opération se fait à l'intérieur du bâtiment.) On interpose l'émerillon entre les deux parties de la chaîne; puis on mollit cette chaîne en frappant une caliorne dessus au besoin, jusqu'à ce que l'émerillon soit un peu au-dessus de l'eau. Au moyen de torons, on frappe une aussière sur l'autre chaîne, à une distance de la maille d'assemblage suffisante pour qu'on puisse envoyer de l'autre bord la maille sans étai de cette chaîne au moyen d'une deuxième aussière; on embraque la première au cabestan, on la bosse, puis on démaille la chaîne et on envoie le bout qui vient de l'intérieur à toucher l'émerillon au moyen de la seconde aussière passée dans l'écubier du côté où se trouve cet émerillon.

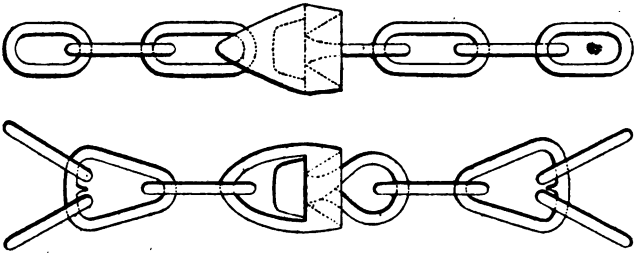


Fig. 32. — Émerillon d'affourche.

Dès qu'il est suffisamment près des gabiers placés dans une embarcation, ceux-ci se saisissent du bout de la chaîne et le fixent par une manille sur la maille restée vacante à la partie inférieure de l'émerillon.

On coupe alors les torons servant à frapper l'aussière de sûreté sur la deuxième chaîne, et il ne reste plus qu'à mailler sur la maille supérieure de l'émerillon restée libre une deuxième chaîne venant de l'intérieur du navire; on la fait venir souvent par l'écubier de veille du bord où se trouve la première chaîne; on conserve l'autre bord libre pour pouvoir mouiller en toute sécurité l'ancre de veille de ce côté, et puis les chaînes allant à l'émerillon ne raguent pas l'étrave.

Avant d'enlever l'émerillon d'affourche, on devra toujours s'assurer en raidissant les chaînes au moyen de vérines, qu'il n'existe pas de tours en dessous.

On bridera ensuite fortement les chaînes à quelques mètres au-dessous de la manille d'assemblage, on démaillera la chaîne qui *force le moins* et on la remaillera de suite avec le bout correspondant de la chaîne préalablement affalé à l'extérieur à hauteur convenable, au moyen de faux bras.

En virant l'autre chaîne, on aura bientôt l'émerillon à l'intérieur et on pourra l'enlever tout à fait.

TITRE III

COMPLÉMENTS A L'ÉTUDE DU GRÉEMENT

CHAPITRE VIII.

Tenue de la mâture.

On a vu dans le Tome I tous les détails du gréement. Il ne sera donc question dans ce chapitre que des considérations qui ont conduit les marins et les ingénieurs à déterminer la nature et l'emplacement des manœuvres dormantes ou courantes, et à fixer les installations dont le but est d'assurer la tenue des mâts et des vergues. Il y sera également question de la manière d'agir suivant les circonstances pour donner à la mâture toute la solidité possible avec les moyens dont on dispose.

80. Tenue des mâts. — Un espars quelconque résiste mal aux efforts qui s'exercent dans un plan perpendiculaire à son axe ; en revanche, il possède une résistance relativement considérable dans le sens de sa longueur ; aussi doit-on s'efforcer par le choix judicieux des points d'attache des dormants, de transformer l'effort horizontal du vent en efforts de compression sur le mât et de traction sur les dormants. Ces conditions ne peuvent être toujours remplies d'une façon absolue.

L'effort du vent sur une voile étant toujours ramené à une force normale, il s'ensuit que cet effort ne s'exercera, pour une voile recevant le vent dedans, qu'entre les perpendiculaires aux directions extrêmes que peut prendre la vergue ; celle-ci pouvant se brasser à peu près à 30° de la quille, l'effort du vent aura lieu dans un angle de 60° à partir de l'arrière. Pour la même raison, l'effort du vent sur une voile masquée se fait dans un angle de 60° à partir de l'avant.

D'autre part, le roulis donne une composante par le travers, le tangage tend à porter la tête des mâts dans le plan longitudinal alternativement sur l'avant et sur l'arrière de la position qu'elle occupe.

Bas mâts. — Les haubans placés de chaque bord, à partir du travers de l'arête arrière du mât, et espacés sur l'arrière d'une distance égale au 5/9 de la largeur du navire, résistent bien à la fois aux efforts du vent dans les voiles et aux effets du roulis. Cette distance égale aux 5/9 de la largeur du navire a été déterminée autrefois par la nécessité de ne pas gêner l'orientement des vergues du mât qui se trouve immédiatement sur l'arrière; si l'on peut agrandir cette distance, cela n'en vaudra que mieux; dans tous les cas, elle ne devra pas être plus petite.

Pour résister aux efforts du vent sur les voiles masquées, il faudrait des haubans sur l'avant du mât dans une position analogue; mais pour pouvoir brasser les vergues on a été amené à ne tenir les mâts à l'avant que dans le plan longitudinal. Les étais situés dans ce plan et y faisant un angle de 50 à 60° avec l'axe du mât, résistent bien aux effets du tangage, mouvement plus brusque en général que le roulis, mais le mât est peu tenu pour les efforts obliques du vent. C'est pourquoi on doit éviter de masquer ses voiles par grande brise, de se faire *coiffer par un grain.*

La tenue d'un mât étant d'autant meilleure que ses dormants font avec lui un angle plus grand, c'est pour augmenter l'épatement que l'on a fait des porte-haubans. Dans les conditions ordinaires de nos navires, le premier hauban fait avec l'axe un angle de 18 à 20°, et le dernier, le plus de l'arrière, un angle de 25 à 30°.

Sur les cuirassés de station qui ont encore des mâtures, on a dû presque partout supprimer les porte-haubans pour ne pas gêner le tir de l'artillerie. Les haubans sont alors fixés en dedans du bastingage sur le pont. Cette mesure a pu être adoptée parce que la hauteur de mâture de ces navires est faible comparée à leur largeur; l'angle d'épatement obtenu est encore assez considérable.

Beaupré. — Une ancienne locution dit que le beaupré est la clef de la mâture; en effet, il est appelé à fournir des points fixes pour la tenue du mât de misaine, et par suite de la mâture haute du grand mât, pour celle du petit mât de hune; aussi doit-il être fixé rigidement à la coque du navire. On ne doit pas conserver dans son gréement une certaine élasticité, comme on va le dire pour les autres mâts lorsqu'il s'agira du ridage.

C'est pourquoi on fait les liures et les haubans de beaupré en chaînes. Les sous-barbes aussi sont le plus souvent en chaînes; elles sont quelquefois encore faites en fil de fer.

Mâts supérieurs. — Les mâts de hune et de perroquet sont tenus d'une manière analogue aux bas mâts. L'emplanture est représentée par les élongis et la clef, l'étambrai par le trou rond du chouque. De même que les bas mâts ne doivent pas forcer sur leurs étambrais, les mâts supérieurs ne doivent pas forcer sur les chouques. Cette condition est rarement remplie lorsque la brise est fraîche.

Aussi des tons trop longs, outre qu'ils diminueraient l'élasticité des mâts supérieurs, pourraient supporter une partie des efforts exercés sur ceux-ci, et les tons ne sont pas tenus. Des tons trop longs rendraient aussi l'opération de prendre des ris plus difficile. Les tons des bas mâts ont actuellement les 28/100 de la longueur totale des mâts de hune correspondants et ceux des mâts de hune les 20/100 de la longueur des mâts de perroquet.

L'épatement des haubans de hune est produit par la hune qui sert d'arc-boutant; presque tout l'effort se fait au cercle de trelingage. Le premier hauban est placé par le travers du mât, le dernier fait avec le premier un angle de 8 à 10°.

Les galhaubans étranglés, qui reçoivent aussi leur épatement de la hune, sont raidis dans les porte-haubans entre le premier et le deuxième hauban; les galhaubans de l'arrière se raidissent à l'arrière de tous les bas haubans.

Les étais des mâts de hune et les galhaubans, en raison de la solidité de leurs points d'attache, jouent le principal rôle dans la tenue des mâts de hune.

L'épatement des galhaubans étranglés de perroquet est produit par les traversins des barres de perroquet; ces galhaubans tiennent le mât par le travers; les étais et les galhaubans de l'arrière complètent la tenue.

Bout-dehors de grand foc. — Le bout-dehors de grand foc tenu par son braguet et une velture sur le beaupré doit forcer aussi peu que possible sur le chouque ; destiné à résister à l'effort du vent sur le grand foc et à celui de l'étai de petit perroquet, il est tenu par sa martingale ou sous-barbe de bout-dehors et ses haubans. L'épatement est donné par des arcs-boutants, de façon que ces dormants fassent avec le bout-dehors un angle de 30° environ. Les arcs-boutants de beaupré sont inclinés à 15° sur l'horizon, aussi bien pour que les haubans soient horizontaux quand le navire incline que pour résister plus normalement à l'effort du foc qui s'exerce obliquement de bas en haut.

Bout-dehors de clin-foc. — Il est tenu d'une façon analogue, mais les haubans et la martingale étant écartés par les mêmes arcs-boutants, les angles d'épatement sont naturellement plus petits.

81. Ridage des dormants. — On se sert, pour rider les dormants du gréement, de caps de moutons avec rides en chanvre ou bien de ridoirs métalliques. Ceux-ci sont décrits dans le tome I, ainsi que les caps de mouton et la manière de passer les rides.

Par suite de l'adoption générale du filin en fil de fer, on a été amené à abandonner presque complètement les ridoirs comme moyen unique de ridage, car il est nécessaire d'avoir une certaine élasticité dans le gréement pour résister aux chocs provenant du roulis et du tangage; un gréement en fil de fer, raidi à l'aide de ridoirs métalliques, forme un tout rigide qui fatigue la muraille du navire et ses liaisons; de plus, il est reconnu par tous les marins que l'élasticité dans le gréement est favorable à la marche. Aussi, d'une façon générale, on ne raidit plus à l'aide de ridoirs métalliques que les étais de bas mâts et de mâts de hune; les autres dormants du gréement sont raidis au moyen de caps de moutons et de rides en chanvre. Cependant, sur beaucoup de navires on se sert de ridoirs pour les haubans de beaupré et les sous-barbes, le beaupré devant être tenu le plus rigidement possible; enfin sur quelques cuirassés et certains croiseurs les bas haubans eux-mêmes, quoique en fil de fer, sont raidis avec des ridoirs métalliques; d'abord, ces bâtiments ne sont pas destinés à naviguer à la voile seule, surtout avec du mauvais temps; ensuite ils portent une mâture réduite; enfin le système de ridoirs adopté permet de larguer rapidement les haubans dans le cas où ceux-ci gênent le tir de l'artillerie pendant le combat. A part ces exceptions, on peut dire qu'un gréement en fil de fer comporte toujours l'usage de caps de moutons avec rides en chanvre.

L'opération de raidir les dormants d'un gréement demande à être faite avec soin; si l'on raidit trop, on fatigue la muraille du navire, les emplantures des mâts, on s'expose à voir casser un dormant ou arracher les cadènes dans les forts mouvements du bâtiment; si l'on ne raidit pas assez, les mâts portent contre les étambrais ou contre les chouques et il en résulte une grande fatigue pour les espars, qui peuvent casser dans les chocs. Il faudra choisir un juste milieu, et ne donner une grande tension aux dormants que lorsque le filin est neuf et qu'il doit allonger, ou lorsqu'il y a lieu de s'attendre à une grande augmentation de température.

82. Tenue des vergues. — Les vergues sont fixées au mât à des hauteurs invariables (basses vergues) ou se hissent le long des mâts lorsqu'on établit les voiles qu'elles portent (vergues de hune, de perroquet, de cacatois). Leurs conditions de tenue dans ces deux cas sont très différentes.

1° *Basses vergues.* — La position de la basse vergue est déterminée par les conditions de son brasseyage; placée trop haut, elle serait vite arrêtée sur l'avant par les étais; placée trop bas, les haubans sous le vent empêcheraient son orientement. On donne donc à la suspente une longueur telle que la partie supérieure de la vergue, lorsqu'elle est brassée carré, se trouve juste à la hauteur du cercle de trelingage. Dans l'orientement, la partie du vent s'apiquant par l'effet de l'amure, la vergue vient se placer dans l'angle formé par les haubans et les gambes de revers; c'est la position dans laquelle elle pourra faire avec la quille le plus petit angle possible; comme nous l'avons déjà dit, cet angle est ordinairement d'une trentaine de degrés.

La suspente fait dormant au tiers environ du ton du bas mât à partir des élongis; quand on la place plus bas, la hune fatigue beaucoup. La position du trou de suspente doit être telle que la suspente gêne le moins possible l'orientement, c'est-à-dire que la suspente soit à peu près verticale dans le brasseyage le plus oblique; les trous de drisses sont situés à égale distance et un peu sur l'arrière du trou de suspente, sur l'avant de la barre traversière avant.

Les drosses maintiennent la vergue contre le mât en faisant s'incliner la suspente; les palans de roulis la maintiennent dans le sens de la largeur du navire.

Les balancines supportent le poids de la vergue aux extrémités et l'effort exercé par les ralingues des basses voiles.

Les bras servent à placer les vergues dans la position la plus avantageuse pour la marche du navire; ils ont à vaincre le couple de rotation produit par l'effort du vent sur la voile, effort qui s'exerce toujours, on le verra plus loin, dans la partie du vent de la voile. Pour soutenir le mieux possible la vergue, il faut qu'un bras appelle dans un plan horizontal, perpendiculairement à la vergue, et que son retour soit sur l'arrière de cette vergue. Les vergues du mât d'artimon dont les bras vont sur l'avant ne sont soutenues que par leur résistance propre, aussi doit-on serrer les voiles de ce mât avant les autres lorsque la brise fraîchit.

Pour brasser la vergue il faut : 1° *affaler les drosses* pour que la vergue ne vienne pas se coller de suite contre les haubans de dessous le vent; 2° *affaler le palan de roulis du vent*, parce que le bout de la vergue du côté du vent s'éloigne du point où est croché le palan de roulis sur le mât à mesure que l'angle de brasseyage augmente; 3° *larguer et affaler les deux balancines :* la balancine du vent s'opposant à l'apiquage empêcherait la vergue de se présenter dans l'angle des haubans et des gambes, la balancine sous le vent forcerait de suite sur les haubans de hune. On embraque ces manœuvres une fois la vergue brassée convenablement.

Sur les bâtiments ayant un faible équipage, sur les transports, les navires de commerce, les drosses sont remplacées par un système d'étrier en fer qui maintient la vergue à une distance fixe du mât suffisamment grande pour permettre l'orientement complet; cet étrier se nomme une *drosse en fer* (voir tome I).

Après avoir brassé une vergue, en même temps qu'on embraque les drosses, balancines et palans de roulis, on doit, si on est vent arrière, bien raidir les bras des deux bords; si on fait une route oblique au vent, on doit raidir seulement le bras du vent et donner d'autant plus de mou sous le vent que la mer est plus grosse et que l'allure se rapproche le plus de celle du plus près. Sans cette précaution, la distance des mâts l'un à l'autre variant sensiblement dans les coups de tangage, on risquerait de voir la vergue, retenue à ses deux extrémités, casser par son milieu.

Toutes les fois que les hommes doivent se rendre sur les vergues, il faut bien tenir les vergues en bras, drosses, palans de roulis et balancines.

2° *Vergues de hune.* — Les suspentes sont remplacées par des drisses à itagues, les drosses par le racage, les palans de roulis se crochent dans une estrope fixée sur le racage, de sorte que la vergue peut se hisser et s'amener tout en étant maintenue. Les palans de roulis ayant leur point fixe sur le racage, et celui-ci n'étant pas absolument de même diamètre que le mât, la vergue peut prendre malgré ses palans de roulis un petit mouvement de va-et-vient en travers; par mauvais temps, lorsqu'on veut envoyer des hommes sur une vergue de hune, on fera bien de crocher les palans de roulis aux pitons intermédiaires du chouque.

Les balancines des huniers ne servent à supporter les extrémités de la vergue que lorsque celle-ci repose sur le chouque; elles doivent être toujours genopées à bonne longueur.

Ce que nous avons dit des bras des basses vergues s'applique aux bras des huniers, des perroquets et des cacatois.

3° *Vergues de perroquet et de cacatois.* — Les vergues de perroquet et de cacatois sont tenues d'une façon analogue aux vergues de hune; les drisses sont simples, mais pour hisser les perroquets on se sert d'un palan que l'on fouette sur la drisse et nommé *drisse anglaise*. Ces vergues n'ont pas de palans de roulis; lorsque les roulis sont très forts, avant d'envoyer des hommes sur la vergue, on fait souquer le racage autant que possible et on passe au besoin les cargues-points en faux palans de roulis.

83. Tenue des cornes de goélettes. — Les cornes de goélettes sont soutenues par des drisses de pic ou martinets et des drisses de mât ou des ferrures; on doit s'efforcer de donner la même inclinaison à toutes les cornes, et de faire faire entre elles et la moyenne des directions de la drisse de pic, un angle de 90° environ.

Les cornes sont maintenues dans le plan longitudinal au moyen de palans de garde. Il faut bien se rappeler que ces palans doivent être affalés, chaque fois que la voile est bordée. En effet, on est obligé de larguer celui de sous le vent qui empêcherait la voile d'être bordée; dès lors, s'il y a un peu de roulis, quand le navire incline au vent la corne s'en va de ce côté, puis le navire venant à tomber sous le vent, l'effort du vent sur la voile s'ajouterait au poids de la corne pour la ramener vivement au milieu du navire; il se produirait un choc sur le palan de garde, et la réaction de celui-ci ferait casser soit la corne, soit la drisse de pic ou le martinet. On ne doit embraquer les palans de garde que lorsqu'il y a très peu de vent et beaucoup de roulis; alors on les embraque des deux bords.

84. Tenue du gui. — Le gui, lorsqu'il a une grande longueur, doit être soutenu en plusieurs points, par des balancines contre son propre poids, et par ses écoutes contre l'effort de la brigantine.

La balancine sous le vent doit toujours être affalée quand la voile est bordée, et celle du vent embraquée de façon que la ralingue de chute arrière de la brigantine ne soit pas trop raidie et que la voile puisse établir convenablement.

CHAPITRE IX.

Voilure.

ARTICLE I. — GÉNÉRALITÉS.

La voilure d'un navire se compose de voiles, diverses de forme, et confectionnées en toiles différentes de résistance, d'après leur destination.

Nous renvoyons au tome I, § 103, pour la classification des voiles en quatre catégories.

Les voiles, quelles que soient leurs formes, sont composées de laizes de toiles cousues ensemble et renforcées sur leurs contours par des cordages appelés *ralingues*.

85. Toiles à voiles. — Les toiles employées dans les arsenaux à la confection des voiles sont en chanvre ou en lin. Leurs fils se croisent à angle droit; ceux placés dans le sens de la largeur s'appellent *fils de trame*, les autres *fils de chaîne*. Ceux-ci, qui recouvrent la trame, sont simples ou multiples.

Les bords d'une laize s'appellent *lis;* à $0^m,03$ des lis sont placés, dans le sens de la chaîne, trois fils bleus ou rouges qui servent de guide aux voiliers pour l'assemblage des laizes.

Les toiles à voiles s'allongent sensiblement dans le sens de la chaîne, mais sont à peu près inextensibles dans le sens de la trame. Elles rétrécissent à l'humidité. Leur conservation exige qu'on les mette au sec quand elles sont mouillées et qu'on leur fasse prendre l'air le plus souvent possible.

Les toiles sont classées en huit numéros, d'après leur résistance, la toile la plus forte ayant le numéro 1.

Les fils employés à la fabrication sont en lin ou en chanvre de qualité supérieure, filés mécaniquement à sec et lessivés de façon à avoir une couleur entre le blanc et l'écru ; les toiles doivent satisfaire aux conditions du tableau ci-dessous :

Toiles en chanvre.

Toiles.	Nᵒˢ des toiles.	Nombre de fils de chaîne par laizes.	Nombre de fils de trame par mètre courant.	Maximum du poids du mètre courant.	Minimum de force dynamométrique.	
					Chaîne.	Trame.
à fils multiples.	1	1.240	780 à 730	$0^k.550$	275^k	410^k
	2	1.240	780 à 830	0.500	255	380
	3	1.240	810 à 860	0.470	240	360
	4	1.280	870 à 920	0.410	220	380
à fils simples.	5	1.320	950 à 1.000	0.400	200	300
	6	1.400	1.020 à 1.060	0.350	170	255
	7	1.960	1.170 à 1.220	0.310	155	230
	8	1.960	1.350 à 1.400	0.270	135	200

La largeur de toutes ces toiles est de $0^m,57$, avec une tolérance de $0^m,005$; la longueur des pièces est de 60 mètres, avec une tolérance de 5 mètres.

On emploie aussi depuis quelques années des toiles de lin à *fils retors*, c'est-à-dire que les fils de chaîne sont formés de deux fils tordus ensemble ; la résistance de ces toiles pour le même poids est sensiblement supérieure à celles des toiles de chanvre. Elles sont classées en cinq numéros, plus deux numéros *bis* pour les voiles d'embarcations. La largeur de la laize est de 0,61 pour les cinq numéros et de 0,40 pour les numéros *bis*, avec une tolérance de $0^m,005$ en plus ou en moins.

Avant d'être reçues, on vérifie qu'elles remplissent les conditions suivantes :

Toiles en lin à fils retors.

Numéros des toiles.	Nombre de fils de chaîne.	Nombre de fils de trame par mètre.	Maximum du poids du mètre courant.	Minimum de force dynamométrique.	
				Chaîne.	Trame.
1	720	730 à 800	$0^{k}560$	315^{k}	400^{k}
2	800	830 à 930	0.470	265	340
3	900	980 à 1.070	0.390	220	230
4	1100	1.150 à 1.250	0.325	185	230
5	1200	1.320 à 1.450	0.270	155	200
4 ^{bis}	650	1.320 à 1.450	0.208	175	225
5 ^{bis}	700	1.600 à 1.750	0.150	120	150

Les vérifications des commissions de recettes portent sur la nature de la matière textile et sur sa qualité, sur les substances employées au lessivage et à l'encollage des fils, sur la régularité du tissage et la conformité de la fabrication aux conditions des tableaux ci-dessus.

Les épreuves de résistance se font au dynamomètre, sur des bandes de toiles d'une longueur de $0^{m},40$ et larges de $0^{m},05$, taillées dans l'un, puis dans l'autre sens.

86. Coupe des voiles : voiles planes, voiles courbes. — Si l'on ne considérait que la résistance à faire offrir au vent par une voile, que l'effort par conséquent à faire transmettre aux mâts, il est certain qu'il vaudrait mieux avoir des voiles prenant une grande courbure sous l'action du vent; mais on doit aussi s'occuper de la possibilité de serrer le vent. Or, une voile carrée qui ferait le sac ne permettrait pas de serrer le vent; il faut donc s'efforcer de donner à ces voiles des formes telles que sous l'action du vent elles prennent une courbure la moins accentuée possible. On y arrive en les coupant *planes*, c'est-à-dire développables sur un plan, et en pratiquant des *échancrures* sur la bordure et sur les chutes. Ces échancrures, lorsqu'on borde la voile ou qu'on l'étarque, tendent à s'opposer à la courbure, respectivement dans le sens de la chaîne et dans le sens de la trame. D'ailleurs, il est clair que la courbure dans le premier sens sera toujours plus grande que dans le second, la toile étant plus extensible en longueur qu'en largeur.

Les échancrures de bordure sont en outre indispensables pour laisser un libre passage aux étais et aux manœuvres qui vont d'un mât à l'autre; celles des chutes permettent de donner aux bandes de ris la longueur convenable.

Lorsqu'il s'agit d'une voile aurique ou latine dont le plan peut se rapprocher beaucoup du plan longitudinal, la courbure naturelle que prendrait la voile coupée plane pourrait être telle que la partie arrière de la voile tendrait à faire culer le navire; c'est pourquoi on coupe toujours ces voiles *courbes*, sauf quelques exceptions dont il sera parlé plus loin; c'est-à-dire que la surface de toile employée à leur confection est plus grande que la surface plane limitée par leurs ralingues. On arrive à ce résultat par l'emploi simultané des *coutures forcées* et des *mous*.

On appelle *coutures forcées* celles qu'on pratique en faisant varier plus ou moins le recouvrement des deux laizes qu'on assemble; ce recouvrement doit varier d'autant plus que la voile est plus grande : ainsi, sur les grandes brigantines, de 0^{m},03 qu'il est au milieu d'une laize, il peut aller à 0^{m},045 à l'envergure et 0^{m},05 à la bordure; dans les focs, les coutures sont forcées seulement du côté de la bordure.

On appelle *mous* la différence établie à dessein entre les longueurs des lis de deux laizes que l'on doit assembler; le mou est réparti sur une partie de la longueur de la couture; on dit alors que celle-ci *boit le mou*. Le règlement de voilure de 1879 indique pour chaque espèce de voiles le rapport du mou de la dernière laize à la longueur de cette laize; pour les brigantines, le mou ne se pratique que sur la moitié des laizes de l'envergure; il va en diminuant de la laize arrière à la laize milieu; pourl es focs, on donne des mous au tiers des laizes à partir de l'arrière.

En outre, pour que les voiles auriques et latines établissent mieux, au lieu de pratiquer des échancrures, on donne *du rond* aux ralingues, c'est-à-dire que les bords de la voile sont plus ou moins courbes, la convexité étant tournée en dehors.

87. Plan de confection des voiles. — Le plan de voilure d'un bâtiment étant donné, avant de procéder à la confection des voiles on dresse un plan détaillé de chaque voile, en se conformant au règlement pour la longueur à donner aux envergures, aux bordures et aux chutes, aux flèches d'échancrures et de ronds; les renforts, les pattes, cosses, œillets, hanets, bandes de ris sont indiqués sur le plan.

Puis on relève sur ce plan le nombre de laizes dont doit se composer la voile et leur longueur, en tenant compte des mous, et on dresse un tableau contenant : 1° pour chaque laize, sa longueur, sa hauteur de coupe; 2° l'indication de toutes les bandes formant doublages ou renforts; 3° pour les voiles auriques, les élargissements des coutures et les mous dans les laizes.

88. Définitions de quelques termes de voilerie. — Une laize est dite coupée au *droit fil,* lorsque la coupe est perpendiculaire aux fils de chaîne.

La *hauteur de coupe* ou simplement la *coupe* d'une laize s'entend de la hauteur du triangle dans laquelle les fils de trame sont atteints par la coupe, cette hauteur étant prise dans le sens des fils de chaîne.

On appelle *droite de bordure* d'une voile, la ligne droite qui joint les deux points d'écoute, ou le point d'écoute et le point d'amure d'une voile aurique.

La *chute au carré* ou *chute totale* d'une voile carrée est la distance de l'envergure à la droite de bordure.

La *chute au mât* ou *chute au milieu* est la distance de l'envergure au fond de la voile.

ARTICLE 2. — DÉTAILS DE CONFECTION DES VOILES.

Pour les renseignements qui suivent, se reporter aux figures du tome I, chapitre I, article 4.

89. Basses voiles. — Les basses voiles ont l'envergure coupée au droit fil. La bordure des grand'voiles est plus grande que l'envergure; la partie milieu, qui comprend les 3/5 de sa longueur, est coupée au droit fil; les extrémités de la droite ainsi formée sont raccordées aux points par des arcs de cercle. La bordure des misaines est presque égale à l'envergure; elle est égale à la longueur de la vergue moins un bout.

Les échancrures de bordure sont généralement déterminées pour chaque navire, de façon que les basses voiles ne s'engagent pas sur les roofs, embarcations, tuyaux de cuisine ou autres qui peuvent se trouver au-dessous. Les échancrures de côté sont très faibles et égales aux 2/100 de la chute totale.

Les basses voiles des grands bâtiments portent deux ris égaux de la hauteur des 16/100 de la chute totale; celles des petits navires ont un seul ris placé au 1/5 ou 20/100 de la chute totale à partir de l'envergure.

90. Doublages et renforts des basses voiles. — 1° *Sur l'avant* on place, le long de la bordure, de l'envergure et des deux ralingues de chute, une laize de toile dite *doublage d'envergure, de bordure* et *de côté.* Les *renforts d'œillets de fond* sont formés, à chaque œillet de fond, d'une largeur de laize placée verticalement et ne dépassant pas le doublage de la bordure; ils sont placés entre la voile et ce doublage. Les *renforts de palanquins* partent d'un peu au-dessous des bandes de ris, se dirigeant vers le point d'écoute opposé sur une longueur de $2^m,00$ à $2^m,50$. Les doublages des côtés portent en outre, entre la bande du 1er ris et les traits inférieurs des renforts de palanquins du 2e ris, un renfort d'une largeur d'un tiers de laize dit *renfort des œillets de ris et de palanquins*, cousu verticalement sur le bord du doublage des côtés. Enfin les *bandes de ris* sont formées d'une demi-laize cousue sur la toile d'une ralingue de chute à l'autre.

2° *Sur l'arrière* on trouve le *triangle du chapeau* dont la base est le 1/4 de l'envergure, prolongé par deux *laizes* dites *du couillard* allant du premier au deuxième ris.

91. Pattes et œillets des basses voiles. — Sur la ralingue d'envergure il y a trois *pattes d'envergure*, une au milieu et les deux autres à 1m,00 ou 1m,50 des cosses d'envergure; près de cette ralingue les *œillets d'envergure*, un et deux alternativement sur chaque laize. Sur les ralingues de chute *les pattes pour cosses d'empointure de ris* et les *pattes de palanquins* placées à 0m,60 ou 0m,80 en dessous des premières; ces pattes, qui reçoivent des cosses, traversent chacune deux œillets avec bagues à queue situés près de la ralingue de chute et distants entre eux d'une longueur égale au diamètre de la cosse; ces œillets se nomment *œillets de ris et de palanquins*. Il y a trois *pattes de boulines* placées : une au milieu de la chute, les deux autres partageant la moitié inférieure en trois parties égales. Près de la ralingue de fond on trouve encore les quatre *œillets de fond* partageant la bordure en cinq parties égales. Enfin les *œillets de ris* placés sur chaque bande de ris, deux par laize, près des coutures.

Les *jarretières* sont cousues sur la filière d'envergure en nombre suffisant; une élingue est fixée au milieu de la têtière, pour le cartahu double.

92. Huniers. — L'envergure est coupée au droit fil; la bordure est composée de trois parties, le tiers milieu coupé au droit fil, les laizes des deux autres tiers ayant des coupes augmentant progressivement et dont la somme doit être égale à la flèche de l'échancrure de bordure; celle-ci est les 4/100 de la droite de bordure. Les flèches d'échancrure de côté sont de même les 4/100 de la chute totale et sont placées à la hauteur du bas ris.

Il y a vingt jeux de huniers. Les huniers des quinze premiers jeux portent quatre ris qui ont une hauteur uniforme; la hauteur du quatrième ris au-dessous de l'envergure est égale au 45/100 de la chute totale.

Les huniers des cinq derniers jeux n'ont que trois ris et le bas ris est situé aux 40/100 de la chute totale.

La longueur du bas ris est égale à l'envergure de la voile plus un bout.

93. Doublages et renforts des huniers. — 1° *Sur l'avant :* les *doublages de bordure, d'envergure et des côtés* sont formés d'une laize comme sur les basses voiles; les *renforts des grands palanquins* sont formés de deux laizes dans les dix premiers jeux, d'une laize seulement pour les autres et dirigés dans le sens du point d'écoute opposé sur une longueur de six ou cinq laizes de la voile. Les *renforts de faux palanquins,* partant d'en dessous de chaque bande de ris, sont parallèles aux précédents et se terminent sur la même couture qu'eux. Entre le trait inférieur de la bande du bas ris et le trait supérieur du grand palanquin se place un renfort formé de laizes disposées horizontalement et dit *Renfort de remplissage;* il se termine sur la même couture que les renforts de palanquins. Un *renfort d'œillets de ris et de palanquins* formé d'un tiers ou d'un quart de laize est cousu sur les doublages de côté, entre le 1er ris et le trait inférieur du renfort du grand palanquin.

2° *Sur l'arrière :* le renfort appelé *tablier*, d'une forme trapézoïdale et destiné à protéger la voile contre le frottement sur la hune; sa grande base est le 1/3 de la droite de bordure et sa petite base, fixée sur le bas ris, le 1/6 de cette même droite. Les deux laizes du milieu, ou une seule de ces laizes pour les dix derniers jeux, sont continuées jusqu'à l'envergure où elles se raccordent avec le *triangle du chapeau,* dont la base est le 1/3 de l'envergure et la hauteur celle du premier ris.

94. Pattes et œillets des huniers. — On trouve sur les huniers trois *pattes d'envergure*, des *pattes de palanquins*, une de chaque côté au-dessous de chaque bande de ris, des *œillets de fond, œillets d'envergure, œillets de ris, œillets d'empointure de ris et de palanquins,* disposés comme sur les basses voiles. Les *pattes de boulines* sont au nombre de trois, sur chaque ralingue de chute; celle d'en dessus étant placée à toucher la patte du grand palanquin, les deux autres divisant la longueur entre la patte supérieure et le point en trois parties égales. Sur certains huniers, des *pattes pour bosses de point* sont encore placées sur les ralingues de chute et de bordure, à petite distance des points d'écoutes.

95. Perroquets. — Les perroquets sont coupés comme les huniers; la flèche d'échancrure est les 6/100 de la droite de bordure, les flèches d'échancrures de côté sont les 2/100 de la chute totale.

96. Renforts et doublages. — 1° Sur l'avant, les doublages d'envergure, de bordure et des côtés sont formés d'une demi-laize.

2° Sur l'arrière, une laize va du milieu de l'envergure à la bordure; le tablier, dont la base est 1/3 de la bordure, est formé de deux triangles appliqués contre la laize milieu; leur hauteur est les 60/100 de la chute totale. Le triangle du chapeau, formé aussi de deux triangles de toile appliqués de l'envergure à la laize milieu, a pour base le 1/3 de l'envergure et pour hauteur le 1/10 de la chute.

97. Pattes et œillets. — Trois *pattes d'envergure* sur la ralingue d'envergure, trois *pattes de boulines* sur chaque ralingue de chute, la patte supérieure au milieu de cette ralingue; les *œillets d'envergure;* et deux *œillets de fond* divisant la ralingue en trois parties égales.

98. Cacatois. — La forme est la même que celle des perroquets. La flèche d'échancrure est les 5/100 de la droite de bordure; les flèches des côtés sont les 2/100 de la chute totale. Une demi-laize sur l'avant forme les doublages d'envergure et de bordure; les côtés ne reçoivent pas de doublages. Sur l'arrière, le triangle de chapeau; la laize du milieu est prolongée jusqu'à la bordure. Une patte d'envergure au milieu et les œillets d'envergure.

99. Focs. — Les envergures sont coupées courbes, avec une flèche variant suivant les focs de 1,5/100 à 3/100 de la longueur de l'envergure, cette flèche étant située au tiers de l'envergure à partir du point d'amure. La bordure reçoit aussi du rond; la flèche, égale aux 2/100 de la longueur de la bordure, est située au milieu de celle-ci; pour les clins-focs, la flèche de bordure est les 8/100 de la bordure. La longueur de la chute est déterminée sur le plan de façon que le point d'écoute soit à bonne hauteur au-dessus du beaupré ou du pont.

Les laizes sont cousues parallèlement à la chute arrière et les recouvrements des coutures des laizes arrière sont plus larges à la bordure, et d'autant plus élargis que la voile est plu grande; ils diminuent de largeur en allant vers l'envergure et reprennent la largeur ordinaire de 0^m,03 à 1^m,50 ou 2^m,00 de la bordure, suivant la dimension du foc.

Des mous sont répartis sur le tiers arrière des laizes, et le mou de la dernière laize est toujours inférieur aux 7/1000 de la longueur de la chute.

Les trinquettes, voiles de mauvais temps, sont coupées planes.

100. Doublages et renforts des focs. — Une demi-laize de toile cousue tout le long de l'envergure forme le doublage d'envergure; les trois points de la voile sont en outre renforcés d'un doublage sur une certaine longueur.

101. Pattes et œillets. — On ne trouve sur les focs que les œillets d'envergure et trois pattes à cosses aux points de la voile.

102. Voiles auriques. — Les côtés d'une voile aurique, à l'exception de la chute au mât, sont des lignes courbes dont la convexité est tournée en dehors; les flèches sont généralement les 2/100 des côtés correspondants; la flèche de l'envergure est située au 1/3 du côté à partir de l'arrière, celle de la bordure est au milieu du côté. La courbure de la chute arrière est produite par les coutures forcées. Ainsi que dans les focs, les laizes sont cousues parallèlement à la chute arrière.

Comme il a été dit plus haut, toutes les voiles auriques sont des voiles courbes; cependant les artimons de cape, dont on attend surtout du soutien au vent, et non un effort tendant à la marche, sont des voiles coupées planes.

Dans les autres voiles auriques (fig. 33), les coutures des laizes allant jusqu'à la corne sont élargies plus ou moins à partir de leur milieu. L'élargissement des coutures, plus grand à la bordure qu'à l'envergure, est fixé par le Règlement de 1879, d'après les dimensions de la voile. Les laizes qui aboutissent au mât ont des coutures avec recouvrements réguliers de $0^{m},03$.

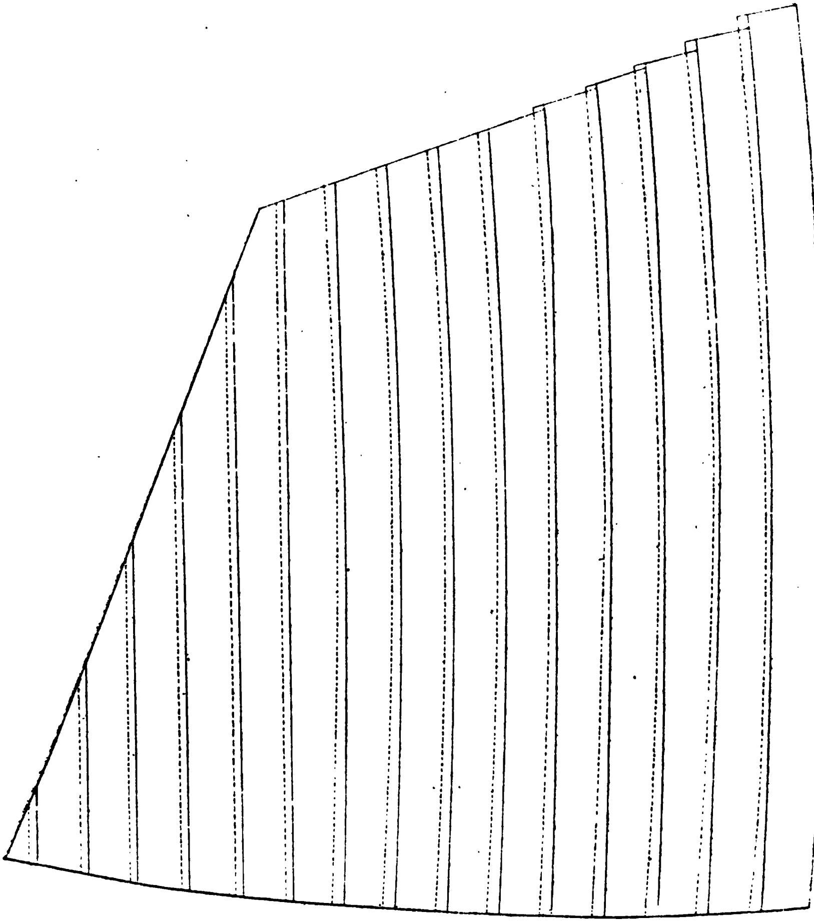


Fig. 33. — Répartition des coutures forcées et des mous dans une brigantine.

Les mous sont répartis dans la moitié arrière des laizes de l'envergure et le mou de la dernière laize doit être les 7/1000 de la chute arrière. Les mous vont ensuite en diminuant progressivement jusqu'à la laize du milieu de la corne.

103. Doublages et renforts des voiles auriques. — Une demi-laize est cousue tout le long de la chute au mât formant le doublage au mât. Les points de drisse, d'écoute et d'amure portent des renforts ayant la forme d'un secteur circulaire, et une demi-laize de toile allant du renfort d'écoute à celui de drisse forme le doublage de la chute arrière.

104. Pattes et œillets. — On place sur les voiles auriques : un œillet d'envergure sur chaque couture, trois pattes à cosses aux points de drisse, d'écoute et d'amure; une cosse est placée dans la toile à l'angle de la mâchoire.

105. Règles générales pour la confection des voiles. — Les numéros des toiles à employer pour la confection des voiles sont déterminés par un tableau faisant partie du Règlement de 1879. Les voiles confectionnées avec les toiles du n° 1 au n° 3 inclus ont les doublages et renforts faits d'un numéro moins fort; à partir du n° 4 les doublages portent le même numéro que le corps de la voile.

Les coutures des voiles sont faites en points *brochés* (fig. 34), et le recouvrement est uniformément de 0,03, sauf dans les portions des voiles auriques ou latines où les coutures sont élargies pour donner du rond; dans les voiles confectionnées en toiles ordinaires n^{os} 1, 2, 3, 4 ou en toiles en fils retors n^{os} 1, 2 et 3, les coutures sont renforcées au milieu du recouvrement par une ligne de points *piqués*.

Toutes les voiles sont terminées sur leurs bords par une *gaine*, sorte de grand ourlet, dont le recouvrement, cousu sur le corps de la toile par des points brochés, est fixé par le règlement d'après les dimensions et l'espèce de la voile.

Les ralingues sont cousues sur les gaines, à l'arrière des voiles carrées et à tribord des voiles auriques. Les ralingues s'allongent à l'usé plus que la trame et moins que la chaîne; il est nécessaire d'en tenir compte dans la pose des ralingues, c'est ce qu'on appelle *donner de l'embu.* On donne à une ralingue d'envergure ou de bordure toute la tension possible à coups de palans; puis on fixe la toile tendue le long de la ralingue par des points provisoires et on largue les palans. La toile se fronce alors, et en cousant les ralingues on leur fait *boire* la toile en excédent. Au contraire, pour fixer les ralingues de chute, on tend fortement la toile et on ne donne aux ralingues qu'une tension modérée en leur faisant même subir une légère torsion, de façon qu'elles puissent s'allonger encore.

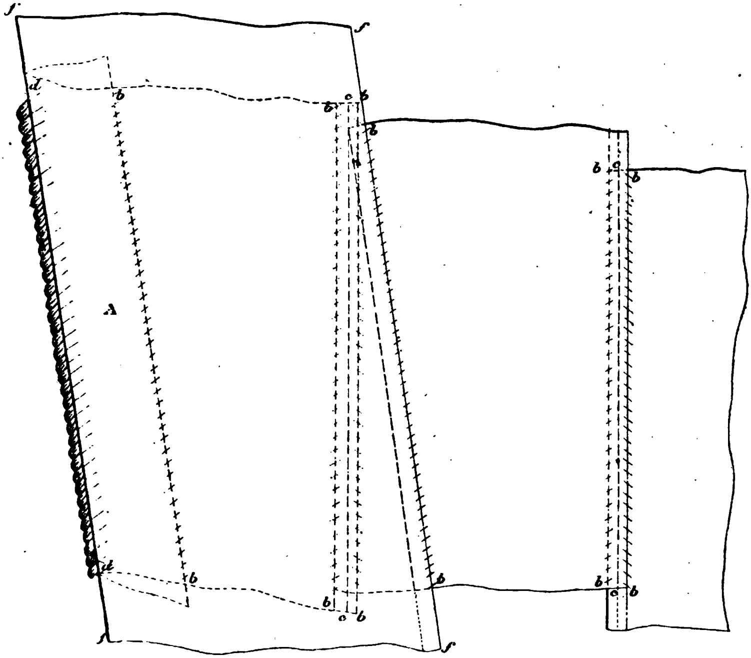


Fig. 34. — Coutures des voiles, points brochés, points piqués. Gaine, ralingue.

A, gaine. — *ffff*, doublage. — *bb, bb, bb,* coutures en points brochés. — *cc, cc,* coutures en point piqués. — *dd*, ralingue cousue sur la gaine.

Les ralingues sont limandées, congréées et fourrées aux endroits où elles peuvent être raguées; après leur mise en place, elles sont en outre garnies aux points d'écoute et aux endroits où le ragage doit être fréquent, de bandes de cuir percées de distance en distance de coups de couteau pour permettre au filin de sécher quand il sera humide.

ARTICLE 3. — VOILURE DES EMBARCATIONS.

106 Considérations générales. — La voilure des embarcations doit être proportionnelle à leur stabilité; celle-ci dépend à la fois de leur poids et de leurs formes; on a donc été obligé de faire varier la surface de voilure non seulement proportionnellement aux dimensions de l'embarcation, mais encore en tenant compte du genre de canot à voiler, c'est-à-dire en donnant, à égalité de dimensions, plus de voilure à une embarcation plus lourde. C'est ainsi qu'on a adopté pour maximum du rapport de la surface totale de voilure au rectangle circonscrit à la flottaison : pour les chaloupes, le chiffre 3; pour les grands canots et canots de service de 10 mètres et au-dessus, la valeur de 2,75; pour les canots au-dessous de 10 mètres, 2,50; enfin, pour les baleinières et youyous, embarcations légères, 1,5.

On appelle *centre de voilure* d'une embarcation ou d'un bâtiment le centre de gravité de toutes les voiles supposées orientées dans le sens de la quille; c'est en ce point qu'on suppose appliquée la résultante des efforts du vent sur la surface de toutes les voiles. Sa haut^{r} au-dessus de la flottaison varie de 4^{m} environ pour les grandes chaloupes, à 1^{m},50 environ pour les petits youyous.

Un canot qui court au plus près, position la plus dangereuse pour sa stabilité, étant chargé par un grain, doit lofer pour se relever; aussi doit-on disposer la voilure d'un canot de façon que le centre de voilure soit un peu sur l'arrière de la verticale milieu. Une autre raison engage encore à placer le centre de voilure dans cette position, c'est que les embarcations doivent porter les poids qu'elles transportent sur l'arrière; leur centre de gravité marche dans ce cas sur l'arrière, et il ne faut pas qu'un canot devienne *mou* dès qu'il est chargé si peu que ce soit.

Pour ces raisons la position du centre de voilure est toujours fixée entre la perpendiculaire milieu et le 1/8 de la longueur du canot vers l'arrière.

Les voilures réglementaires des embarcations de l'État remplissent ces conditions.

Les mâtures sont divisées en 20 jeux gradués servant pour les 26 catégories d'embarcations, savoir : 10 chaloupes de 7 à 13 mètres; 10 canots, de 6 à $11^m,50$; 3 baleinières de 7^m, 8^m, et $8^m,50$; 3 youyous de $3^m,50$, 4^m et 5 mètres.

Les tableaux suivants donnent les positions des mâts et vergues, et leur longueur par rapport au bau de l'embarcation.

Position des mâts et vergues.	Embarcations à 4 voiles.	Embarcations à 3 voiles.	Baleinières.	Youyous.
Axe du pied du mât de misaine en AV de la perpendiculaire milieu............	0.369 L	0.35 L	0.34 L	»
Grand mât (en AR ou en AV).	0.046 L AR	0.04 L AV	0.04 L AV	0.20 L AV
Tape-cul (en AR)...........	0.470 L	»	»	»
Inclinaison par mètre. — Mât de misaine..	$0^m.11$	$0^m.20$	$0^m.35$	»
Inclinaison par mètre. — Grand mât......	$0^m.14$	$0^m.20$	$0^m.35$	»
Inclinaison par mètre. — Mât de tape-cul.	$0^m.17$	»	»	»
Angle de la vergue et du mât. — Misaine.........	143°	»	»	»
Angle de la vergue et du mât. — Grand' vergue..	145°	»	»	»
Angle de la vergue et du mât. — Tape-cul.......	147°	»	»	»

Nota. — L représente la longueur de l'embarcation.

Espèce des embarcations.	Rapport des pièces de mâture au bau de l'embarcation.							
	Bout-dehors de foc.	Mât de misaine.	Grand mât.	Mât de tape-cul.	Bout-dehors de tape-cul.	Vergue de misaine.	Grand' vergue.	Vergue de tape-cul.
Chaloupes	1.75	2.35	2.50	1.50	1.25	1.90	2.00	1.25
Grands canots.	1.80	2.50	2.60	1.60	1.35	2.00	2.10	1.35
Canots à 3 mâts.	1.85	2.60	2.75	1.65	1.35	2.10	2.20	1.35
Canots à 2 mâts.	1.25	2.40	2.85	»	»	1.90	2.30	»
Baleinières	»	2.30	2.50	»	»	2.10	2.30	»
Youyous	»	»	2.30	»	»	»	2.10	»

Les bouts-dehors de foc et de tape-cul sont placés horizontalement; la saillie du premier doit être des 2/3 de sa longueur, celle du second des 7/8 de sa longueur.

Les dimensions des voiles pour les 26 catégories sont données dans le Règlement de voilure; elles comprennent, pour les voiles auriques, les longueurs des quatre ralingues et de la diagonale au point d'écoute, pour les focs, les longueurs des trois ralingues.

107. Confection des voiles. — Les voiles d'embarcations sont confectionnées avec des toiles en chanvre nos 7 et 8, ou des toiles en lin à fils retors nos 4 *bis* et 5 *bis;* elles sont cousues au fil blanc légèrement ciré. La chute avant et l'envergure sont seules ralinguées, une ligne blanche bien étirée est placée dans les gaînes de chute arrière et de bordure; cependant depuis quelque temps on ralingue complètement la bordure ainsi que la partie de la ralingue de chute arrière occupée par les ris.

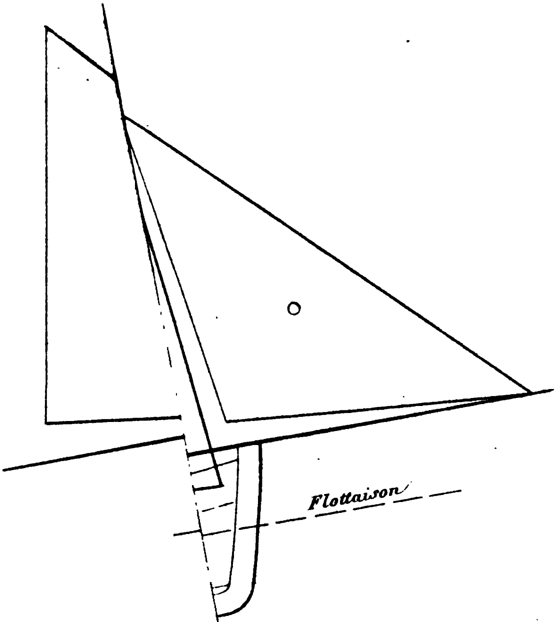
Les voiles des embarcations sont coupées courbes; l'élargissement des coutures est de 0,01 allant du milieu de la hauteur d'une laize vers l'envergure et la bordure; le mou à donner à la laize arrière est les 6/1000 de la chute arrière; en suivant les mêmes règles que celles exposées précédemment pour les focs et les voiles auriques, on donne du mou dans le tiers des laizes arrière pour les voiles à houari et les focs, et dans la moitié des laizes de l'envergure pour les autres voiles. Les laizes de toile sont d'ailleurs toujours cousues parallèlement à la chute arrière.

L'envergure et la bordure ont du rond, mais la flèche de bordure est très petite, pour que le rond ne batte pas. Un doublage d'une largeur de 0,15 à 0,20 est placé sur toute la longueur de la chute avant; un autre doublage de la largeur d'une laize de toile employée et pris dans la couture de la dernière laize, est placé sur la chute arrière à partir du point d'écoute jusqu'à $0^m,30$ au-dessus du dernier ris; enfin un doublage ayant la forme d'un secteur circulaire est placé à chacun des angles de la voile.

Les chaloupes et canots ont trois ris dans les grand'voiles et misaines; les tape-culs n'ont qu'un ris. Les hanets pour les ris sont en ligne de pêche très fine et cousus par le milieu de leur longueur sur chaque couture de la voile, parallèlement à la

Manuel du manœ

Fig. 35


Flottaison

centre de voilure

de la perpendiculaire M.

dessus de la flottaison.

J. Jérôme graveur.

bordure. Le 3^e ris part de la chute avant à moitié de la ralingue, les deux autres ris partagent la moitié inférieure de la ralingue en trois parties égales.

Les voiles à houari pour les baleinières ne portent que deux ris dont la hauteur est le 1/5 de la chüte avant.

Les voiles à houari ou à livarde pour youyous n'ont qu'un seul ris dont la hauteur est le 1/5 de la chute avant.

Les focs ne portent jamais de ris.

Toutes les cosses employées dans la confection des voiles d'embarcation, aux points d'amure, d'écoute, d'envergure et aux extrémités des bandes de ris sont en cuivre; des cosses en fer seraient rapidement oxydées par l'action de l'eau de mer et l'oxyde tacherait et détériorerait la toile.

108. Plan de voilure des embarcations. — On peut avoir à faire à bord en cours de campagne des modifications à la voilure d'une embarcation, par exemple à réduire cette voilure si l'expérience a prouvé qu'elle était trop considérable; ou, au contraire extraordinairement, à augmenter la voilure d'un canot; on peut aussi avoir à faire remplacer des voiles perdues. Dans tous les cas, il faudra dresser le plan de voilure de l'embarcation. Le cours d'Architecture navale donne des détails sur le plan de voilure d'un grand bâtiment; pour une embarcation, ce plan peut se faire plus simplement.

Dans tous les cas, commencer par représenter l'embarcation dans son plan longitudinal, sur lequel on indique le dessus de la carlingue qui reçoit les emplantures, la ligne de tonture des bancs qui fixe la position des points d'amures, la ligne supérieure des fargues, enfin la ligne de flottaison sans différence.

S'il s'agit d'une voilure réglementaire, les mâts et vergues sont indiqués par leurs axes avec l'inclinaison, l'apiquage et la longueur déterminés par le tableau. Pour les mâts, l'inclinaison diffère, les vergues doivent se trouver parallèles (fig. 35 et 36).

Le point de suspension des vergues est placé au 1/3 de leur longueur et au 1/7 de celle du mât.

Sur chaque bout de vergue on retranchera $0^m,10$ à $0^m,15$ pour bois mort et on aura les extrémités des envergures.

Les ralingues de chute avant des grand'voiles et misaines se tracent parallèlement au mât, et le point d'amure doit se trouver à mi-hauteur entre la face supérieure des bancs et le platbord.

Le point d'écoute de la grand'voile doit être à $0^m,50$ du tableau et à $0^m,20$ au-dessus du platbord; on joint le point ainsi obtenu avec le point d'envergure au sommet de la vergue et on a la chute arrière; la bordure s'obtient en joignant le point d écoute et le point d'amure.

La chute arrière de la misaine se trace parallèlement à celle de la grand'voile; le point d'écoute doit également être à $0^m,20$ au-dessus du platbord. La bordure s'obtient de la même manière que précédemment.

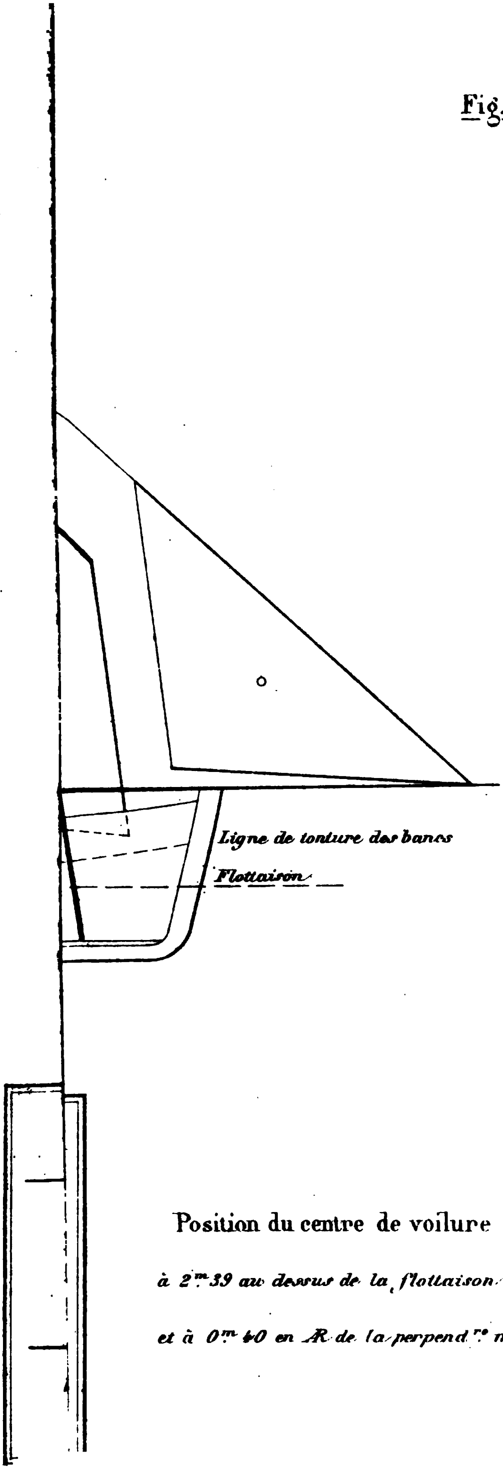
Le point d'amure du tape-cul se place à l'intersection des axes du mât et du bout-dehors; la chute avant s'obtient en joignant ce point à l'extrémité avant de la vergue; la chute arrière se trace parallèlement à celle de la grand'voile; le point d'écoute peut être placé à très petite distance du clan; celui-ci est à $0^m,15$ de l'extrémité du bout-dehors.

Pour tracer le foc, on joint le clan supérieur du mât de misaine. situé à 0,15 de l'extrémité du mât, au clan du bout-dehors, à la même distance de l'extrémité de cet espars, et on trace la chute arrière parallèlement à la chute avant de misaine, sur l'avant de celle-ci et à très petite distance; cette ligne limite la ralingue d'envergure; le point d'écoute se place sur la chute arrière, de façon que l'angle au point d'écoute soit plus grand que 90° et que ce point soit suffisamment relevé; on joint alors le point d'écoute au point d'amure.

Si on a les dimensions des voiles par avance, une fois les mâts placés il sera encore plus facile, au moyen d'arcs de cercle, d'obtenir les points de la voile.

Enfin, s'il ne s'agit pas de tracer le plan d'une voilure réglementaire, mais au contraire de composer une voilure, après avoi tracé le plan longitudinal de l'embarcation, tracer à main levée la mâture et les voiles, en leur donnant une surface et une forme telles que le croquis réponde à l'idée que l'on se fait du canot une fois voilé; on détermine alors rapidement la surface de

Fig. 36


Ligne de tonture des bancs
Flottaison

Position du centre de voilure

à $2^{m}39$ au dessus de la flottaison

et à $0^{m}40$ en AR de la perpend^{re} milieu

voilure de cette ébauche, son centre de voilure, et on voit comment le canot est équilibré pour la marche, d'après la position de ce point par rapport à la perpendiculaire milieu; le rapport de la surface au rectangle circonscrit donne les conditions de navigabilité au point de vue de la stabilité; on fait les retouches nécessaires et on détermine plus exactement les données de la nouvelle voilure; on arrive par tâtonnements à obtenir le plan définitif.

En tous cas, dans ces opérations il faudra connaître la position du centre de voilure.

Pour cela, on détermine le centre de gravité de chaque voile, puis son moment par rapport à deux axes qui sont : l'intersection de la flottaison avec le plan longitudinal et la perpendiculaire milieu. On fait les sommes algébriques des moments et on divise chacune des sommes par la surface totale de la voilure; on obtient ainsi les coordonnées du centre cherché.

Le moyen précédent s'emploie pour les grands bâtiments aussi bien que pour les embarcations; pour ces dernières, qui n'ont que quatre voiles, on peut aussi grouper les voiles deux par deux (misaine et grand'voile, foc et tape-cul), déterminer le centre d'effort de chaque groupe ce qui se fait en joignant les centres de gravité des voiles et partageant cette ligne en deux parties inversement proportionnelles aux surfaces des voiles considérées. Puis on joint les deux points ainsi obtenus et l'on obtient le centre de voilure en partageant cette droite en parties inversement proportionnelles aux surfaces des groupes.

Le premier moyen vaut mieux, en ce sens qu'il permet de se rendre compte de suite de l'équilibre de la voilure au point de vue de la stabilité du canot.

Nous donnons ci-joints, comme exemples, le plan de la voilure réglementaire des canots de 9 mètres et celui de la voilure réduite, adoptée pour les canots du *Borda*. Dans ce dernier plan, on n'a plus employé les valeurs réglementaires pour les angles des mâts et des vergues, afin de diminuer dans la limite du possible la hauteur du centre de voilure et par suite le moment de la voilure totale par rapport à la flottaison. Un canot peu voilé est toujours disgracieux à l'œil; en augmentant l'apiquage des vergues, on a un peu diminué cet inconvénient. La surface de voilure des canots du *Borda* est à peu près celle réglementaire diminuée d'un ris dans toutes les voiles.

TITRE IV

THÉORIE DES ÉVOLUTIONS SOUS VOILES

CHAPITRE X.

Effet du vent sur une voile.

109. Du vent : force, direction vraie et apparente. — Le soleil échauffant inégalement les continents et les mers, ceux-ci ayant des pouvoirs émissifs différents, se refroidissant inégalement, on conçoit que la masse atmosphérique ne puisse jamais rester en équilibre en tous ses points; là où il y aura élévation de température, l'air s'échauffera, montera; d'où diminution de pression et appel d'air, vent, dirigé des points voisins moins échauffés vers le centre surchauffé.

Le courant d'air, le vent ainsi formé, a une vitesse variable suivant les causes qui l'ont amené; il souffle suivant une direction que l'on peut considérer et que nous considérerons toujours comme horizontale.

La vitesse du vent s'observe au moyen d'instruments appelés *anémomètres;* on se sert dans la marine de l'anémomètre Fleuriais. (Voir sa description dans le *Manuel du matelot timonier.*)

La direction du vent s'obtient par l'observation de girouettes ou de pennons en étamine; mais ceux-ci n'indiquent la direction du vent que lorsque le navire est immobile. Lorsque le bâtiment marche, ils donnent la direction de la vitesse résultante des mouvements de l'air et du navire; on appelle cette résultante le *vent apparent.*

De plus, les indications fournies par les pennons, placés généralement sur des galhaubans, en tous cas, près du pont, sont souvent inexactes, la direction du vent étant influencée par le *révolin* des voiles voisines.

110. Vent apparent. — Le vent apparent, pour un navire qui marche de l'avant, a toujours une direction plus rapprochée de l'avant que le vent vrai; la déviation produite par la marche du navire est fonction à la fois de l'angle du plan longitudinal avec le vent vrai et de la différence des vitesses du vent et du bâtiment.

Ainsi, sur un bâtiment à vapeur animé d'une grande vitesse par rapport à celle du vent, si le vent est faible et voisin de l'arrière (fig. 37), soient OO′ et AO les grandeurs relatives des vitesses du navire et du vent dans le sens des flèches; on voit que la direction du vent apparent sera celle de la droite BO; la déviation AOB sera voisine de 180°. Cette déviation pourra même atteindre 180°, dans le cas où un navire, naviguant vent arrière, aurait une vitesse plus grande que celle du vent; il ressentirait alors un vent apparent venant exactement debout.

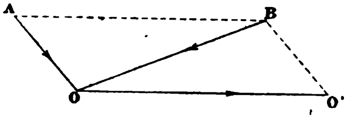


Fig. 37.

Dans la figure 37, la longueur de la ligne OB représente à l'échelle adoptée la vitesse du vent apparent. On conçoit de suite que, si l'on appelle V la vitesse du vent apparent, v celle du vent vrai, v' la vitesse du navire, V sera toujours compris entre $v + v'$ et $v - v'$; les limites $V = v + v'$ et $V = v - v'$ seront atteintes quand le bâtiment naviguera exactement vent debout ou vent arrière.

Sur un navire à voiles, dont la vitesse dépend de celle du vent, la déviation du vent vrai, aussi bien que la différence de vitesse du vent vrai et du vent apparent, ne varient pas dans d'aussi larges proportions. La déviation varie entre un quart et deux quarts et demi environ, en allant en augmentant de la position du plus près à celle du vent arrière; vent arrière le vent n'est pas dévié du tout; aussi quand on navigue à cette allure, en observant les pennons, surtout par faible brise, on les voit tout à coup faire un angle sensible avec la quille pour un faible dérangement de la route ou un faible changement de direction du vent.

On dit couramment qu'un navire à voiles carrées gouverne généralement au plus près *à six quarts* du vent dans de bonnes conditions, c'est du vent vrai dont on parle; il n'est qu'à quatre quarts et demi ou cinq quarts du vent apparent. Les vergues orientant à environ trois quarts de la quille, on voit que l'incidence du vent dans les voiles est encore de un quart et demi ou deux quarts. C'est l'angle d'incidence nécessaire pour que des voiles bien établies ne fasceyent pas.

C'est d'ailleurs évidemment le vent apparent qui agit réellement sur les voiles, aussi dans tout ce qui suit il reste entendu que lorsque nous parlerons du vent il s'agit du vent apparent.

111. Déviation du vent par une voile. — Les molécules d'air qui viennent choquer obliquement une surface se réfléchissent sur elle et créent en s'échappant un véritable courant d'air qui se dirige du côté de sous le vent. Aussi la direction des colonnes d'air qui viennent rencontrer une voile dans la partie de sous le vent est-elle changée par ce courant; en considérant la voile comme plane, l'incidence des molécules d'air sur la voile diminue en approchant de la ralingue opposée aux amures.

On remarque dans la pratique que le courant d'air qui s'échappe par la ralingue de sous le vent, qu'on appelle le *révolin* de la voile, est dirigé de bas en haut. On peut expliquer ce fait par l'inclinaison sensible d'arrière en avant que prend la voile sous l'effort du vent.

112. Centre d'effort sur une voile. — L'effet utile exercé sur chaque surface élémentaire de la voile étant proportionnel au sinus de l'angle d'incidence, en considérant une voile plane, il est clair, d'après ce que nous venons de dire, que le centre d'effort sera placé au vent de la partie milieu de la voile.

Lorsque l'angle d'incidence augmente, ce point se rapproche du centre de gravité et se confond avec ce point lorsque le vent est normal au plan considéré.

S'il s'agit d'une voile courbe, AMB représentant la coupe horizontale d'un hunier à mi-hauteur, il est évident que l'incidence augmentant en allant de A vers B, ce fait tend à porter au contraire le centre d'effort sous le vent du point M, milieu de la voile. Mais l'effet de la déviation des molécules d'air frappant la partie AM est prépondérant, et le centre d'effort reste placé, comme pour une voile plane, dans la partie du vent de la voile. La preuve en est que le bras du vent d'une vergue force toujours plus que celui de sous le vent.

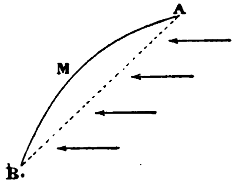


Fig. 38.

113. Décomposition de la force du vent sur une voile. — Considérons maintenant une voile, que nous pouvons prendre plane d'après ce qui vient d'être dit, frappée normalement par le vent, cette voile étant brassée carré. La résultante des efforts de toutes les particules d'air passera par le centre de gravité de la voile et cette résultante sera toute employée à la propulsion du navire.

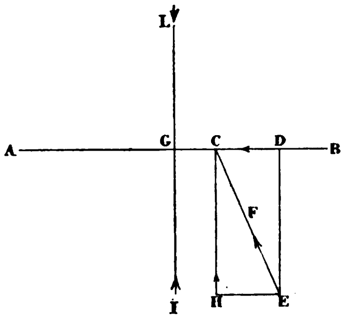


Fig. 39.

Lorsque le vent frappe obliquement une voile brassée carré, nous avons vu que le centre d'effort se trouvait dans la partie du vent de la voile; soit F cette force agissant au point C. (fig. 39). On peut la décomposer en deux autres : l'une CH normale à la voile, l'autre CD dans le sens de celle-ci; cette dernière force produit le glissement des molécules, elle est perdue pour la propulsion. La force CH transportée au point G, centre de gravité de la voile, donne lieu à la force GI, tout entière employée à la propulsion du bâtiment et au couple LGCH dont l'effet tend à mettre la voile dans un plan normal au vent. Cet effet est combattu par la tension du bras du vent. La position d'équilibre d'une voile exposée au vent est donc la perpendiculaire à la direction du vent. C'est cette position que la voile et les vergues qui la portent tendent toujours à prendre.

Supposons enfin une voile brassée obliquement et recevant le vent obliquement.

Soit QQ′ la direction de la quille et AB la coupe horizontale de la voile (fig. 40). La force F du vent, appliquée en C se transforme comme tout à l'heure en une autre EC produisant le glissement des molécules, un couple LGCH tendant à mettre la voile perpendiculaire au vent et une force H′G appliquée au centre de gravité et normale à la voile. Cette dernière peut encore se décomposer en deux autres, l'une PG dans le sens de la quille et utilisée pour la propulsion en avant, l'autre DG perpendiculaire et tendant à faire dériver. En résumé, dans ce cas la force utilisée pour la propulsion, PG, sera fonction de l'angle d'incidence BCV $= \beta$ du vent dans la voile, et de l'angle d'orientement AGQ′ $= \alpha$, et on aura : PG $=$ F *sin.* α *sin.* β.

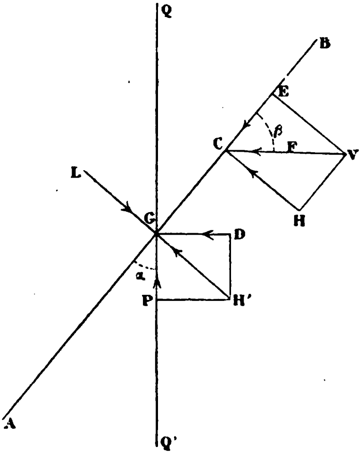


Fig. 40.

CHAPITRE XI.

Effet de la voile sur le navire.

114. Effet d'une voile carrée. — Prenons d'abord une voile plane brassée carré et frappée normalement par le vent; soit d la distance de son centre de gravité au plan horizontal passant par le centre de gravité du navire. L'effet utile sur cette voile F donnera lieu :

1° A une force de propulsion égale F appliquée au centre de gravité du navire,

2° A un couple $F \times d$ qui tend à immerger l'avant du navire. Ce couple aura d'autant plus d'action que la voile sera plu élevée.

Si la voile reçoit le vent obliquement, le centre d'effort est dans la partie du vent de la voile; soit e la distance de ce centre au plan diamétral du navire, l'effet utile F donnera lieu :

1° A une force de propulsion F, appliquée au centre de gravité du navire,

2° A un couple d'immersion $F \times d$,

3° A un deuxième couple $F \times e$.

Ce couple tend à faire venir le bâtiment vent arrière, quelle que soit d'ailleurs la position de la voile. Nous le nommerons couple de *rotation*.

Enfin si le vent frappe obliquement une voile brassée obliquement, soit F la composante du vent normale à cette voile, d la distance verticale du centre d'effort au plan horizontal passant par le centre de gravité du bâtiment, e la distance horizontale du centre d'effort au plan longitudinal passant par le centre de gravité, l la distance horizontale du centre d'effort au plan diamétral du centre de gravité, α l'angle d'orientement, l'effet du vent sur la voile produira :

1° Une force de propulsion F *sin.* α appliquée au centre de gravité ;

2° Un couple d'immersion F *sin.* $\alpha \times d$;

3° Un couple de rotation F *sin.* $\alpha \times e$;

4° Une force de dérive F *cos.* α appliquée au centre de gravité.

5° Un couple d'inclinaison F *cos.* $\alpha \times d$;

6° Un couple d'évolution F *cos.* $\alpha \times l$.

Chacune des voiles carrées produit séparément les forces ou couples ci-dessus. Si nous considérons l'effet de toutes les voiles, nous voyons que toutes les forces de propulsion s'ajoutent, tous les couples d'immersion s'ajoutent, tous les couples de rotation, les forces de dérive et les couples d'inclinaison de même. Les couples d'évolution s'ajoutent ou agissent en sens contraire, suivant que les voiles sont placées sur l'avant ou sur l'arrière du plan diamétral passant par le centre de gravité. Le couple d'évolution résultant de toute la voilure sera donc la différence entre la somme des couples résultant des voiles de l'avant et celle des couples résultant des voiles de l'arrière.

115. Effet d'un foc. — Considérons un foc bordé et recevant le vent obliquement. La normale à la voile est une oblique à l'horizontale, à cause de l'inclinaison de la draille ; cette normale est dirigée de bas en haut. Soit β l'angle qu'elle fait avec l'horizontale.

Tous les effets précédents se produiront, seulement la valeur de F devra être remplacée par F *cos.* β, le couple de rotation sera de sens contraire à ceux des voiles carrées ; il sera d'ailleurs insignifiant par rapport au couple d'évolution ; mais on aura en plus :

7° Une force de soulèvement du navire, F *sin.* β, verticale et appliquée au centre de gravité ;

8° Un couple d'émersion de l'avant F *sin.* $\beta \times l$.

Si le foc est masqué, ces trois derniers effets changent de sens.

116. Effet d'une brigantine. — Les effets d'une brigantine sont les mêmes que ceux d'une voile carrée, seulement le centre d'effort se trouvant sous le vent du milieu du navire, le couple de rotation s'ajoutera au couple d'évolution, et tendra, comme lui, à faire lofer. Il y a lieu de faire la même remarque pour les voiles d'embarcations.

117. Centre de voilure. — On appelle *centre de voilure* le point où l'on peut supposer appliquée la force exercée par le vent sur toute la voilure; on admet que ce point est le centre de gravité des voies figurées avec leur grandeur dans le plan longitudinale du bâtiment. Suivant que ce point sera situé sur l'avant ou sur l'arrière du centre de gravité, le couple d'évolution de la voilure tendra à faire arriver ou lofer le navire.

Nous avons vu que pour les embarcations ce point se trouvait placé sur l'arrière de la perpendiculaire milieu; pour les bâtiments à voiles carrées, en raison de la différence de manière de manœuvrer lors des accroissements de brise, ce centre de voilure est situé sur l'avant de la perpendiculaire milieu, à une distance comprise entre le 1/12 et le 1/15 de la longueur du navire. Dans ces conditions, le couple d'évolution de toute la voilure tend toujours à faire arriver le navire.

118. Influence de la bande et de l'inclinaison de la mâture. — Nous avons supposé jusqu'ici non seulement que les voiles étaient planes, mais encore que leurs plans étaient verticaux. Quand le navire s'incline sous l'effort de sa voilure, les projections sur le plan horizontal (passant par le centre de gravité du navire) des centres d'effort du vent sont portées sous le vent. Les couples de rotation diminuent et changent de signe, même avant que la bande soit considérable; dès que la projection du centre d'effort d'une voile a passé sous le vent de la ligne longitudinale passant par le centre de gravité du navire, le couple de rotation tend à faire lofer; pour les voiles hautes, la projection s'écarte rapidement du plan longitudinal : on peut donc dire qu'à la bande, les voiles hautes font lofer plus que les autres. Plus un navire se trouve à la bande, plus il sera ardent; nous verrons plus loin que d'autres causes, autrement plus énergiques, viennent augmenter la tendance à lofer.

D'autre part, les mâtures sont plus ou moins inclinées sur l'arrière ; cette inclinaison a pour but d'annihiler le couple d'immersion dont l'effet serait évidemment défavorable à la marche. Car la normale à la voilure étant alors dirigée de bas en haut, il se produit au centre de voilure, en plus des forces et couples susmentionnés :

1° Une force verticale de soulèvement du navire appliquée au centre de gravité ;

2° Un couple d'émersion de l'avant qui vient compenser le couple d'immersion produit par la composante horizontale de l'effet utile.

119. Considérations sur les diverses forces et couples résultant de la décomposition de l'effet utile. — Il est nécessaire, pour la parfaite compréhension des principes qui régissent les évolutions et les différentes positions d'équilibre du bâtiment sous voiles, d'étudier séparément tout d'abord les variations des différents couples et composantes suivant la direction du vent et le brasseyage des vergues.

Examinons-les successivement.

120. Composante de propulsion. — Nous avons vu (§ 113) que sa valeur était F *sin.* α *sin.* β, F représentant la force du vent dans la voile, α l'angle de la vergue et de la quille et β l'angle d'incidence du vent ; F *sin.* α *sin.* β est maximum pour :

$$sin.\ (\beta - \alpha) = 0.$$

Si d'autre part on se donne ($\alpha + \beta$), l'angle de la quille et de la direction du vent, et qu'on pose :

$$\alpha + \beta = K,$$

il faudra, pour que la force de propulsion soit maximum,

ou que : $\beta = \alpha = \frac{K}{2}$

ou que : $\beta = 90^\circ + \frac{K}{2}$ et $\alpha = 90^\circ - \frac{K}{2}$.

Les positions de la vergue pour le maximum de marche en avant ou d'acculée sont donc la bissectrice de l'angle du vent avec la quille et la perpendiculaire à cette bissectrice.

Pour la marche en avant, cette condition ne peut être remplie quand on est au plus près, puisque les vergues ne peuvent orienter à moins de 30° de la quille et que le vent fait un angle de 45° avec le plan longitudinal. Il serait même mauvais dans la pratique de brasser les vergues autant que le voudrait cette règle, même si c'était possible, car la composante de dérive serait augmentée aussi, comme on va le voir, la bande serait plus considérable, la tendance à lofer plus grande; il faudrait mettre de la barre au vent, ce qui diminuerait la vitesse. On dit, en langage usuel, d'un navire dans cette position qu'il est *bridé.*

Au contraire, si, étant au plus près, on veut qu'une voile produise son maximum d'effet dans le sens de la marche en arrière (dans le cas de la panne par exemple), il est très bon de remarquer que l'on ne devra pas brasser la vergue carré, mais suivant la perpendiculaire à la bissectrice de l'angle fait par le vent et la quille.

Revenons aux variations de la composante pour la marche en avant. Quand le navire est vent arrière, les vergues brassées carré répondent absolument au desideratum ci-dessus; pratiquement, pour orienter le plus favorablement à la marche, entre la position du plus près et celle du vent arrière, à mesure que le vent adonne on commence par fermer de suite autant que possible sans faire ralinguer, pour diminuer la fatigue de la mâture, pour *débrider* le navire et diminuer la dérive; puis, à partir du vent de travers on rapproche de plus en plus la direction des vergues de celle de la bissectrice de l'angle fait par le vent avec la quille, c'est-à-dire que lorsque le vent adonnera de deux quarts, l'on devra fermer d'un peu moins d'un quart.

121. Composante de dérive. — Sa valeur au moyen des dénominations précédentes sera $F \textit{ sin. } \beta \textit{ cos. } \alpha$. Cette fonction de α et β est maximum pour $\beta - \alpha = 90°$, et pour une direction du vent faisant un angle $K = \alpha + \beta$ avec la quille, on a

$\beta = \frac{K}{2} + 45°$, $\alpha = \frac{K}{2} - 45°$. Il est aisé de voir que cette valeur α de l'angle d'orientement correspond à la perpendiculaire à la bissectrice de l'angle formé par le vent avec le travers.

Quand il s'agit à bord d'un navire de marcher, cette composante de dérive est nuisible, ce serait donc minimum et non maximum qu'il faudrait s'efforcer de la rendre. Mais comme on l'a vu, c'est cette force qui entre avec sa valeur dans le couple d'évolution : quand nous voudrons nous servir de tout l'effet évolutif à attendre d'une voile, il faudra donc brasser la vergue qui la porte suivant la perpendiculaire à la bissectrice de l'angle formé par le vent avec le travers.

Si la voile reçoit le vent dedans, les vergues ne pouvant orienter à moins de 30° de la quille, pour que la meilleure position des vergues ne soit pas celle de l'orientement pour le plus près, il faudra alors que le vent vienne de plus de 60° sur l'arrière du travers. La même remarque est applicable au sujet de la voile recevant le vent dessus ; le plus grand effort de dérive s'obtient en brassant la vergue autant que possible toutes les fois que le vent s'écarte de plus de 30° de l'avant ; quand le vent viendra presque de l'avant, on pourra brasser un peu moins que la position des vergues pour le plus près.

122. Couple d'immersion. — Ce couple est compensé à peu près par l'inclinaison de la mâture, de plus son action est équilibrée par la stabilité longitudinale du bâtiment avant d'avoir produit un effet apparent ; il n'y a donc pas lieu de s'en préoccuper.

123. Couple de rotation. — Le couple de rotation est insensible par rapport aux autres forces qui sollicitent le navire à évoluer ; on n'en tient aucun compte dans la pratique.

124. Couple d'inclinaison ou de bande. — Ce couple a pour valeur celle de la force de dérive multipliée par la hauteur du centre de voilure au-dessus du plan horizontal passant par le centre de gravité. Il a une grande importance ; d'abord il combat la stabilité du bâtiment ; ensuite, en faisant incliner celui-ci, il a sur les résistances de carène dont il sera parlé plus loin une influence considérable; le navire incliné fortement devient alors plus ardent, gouverne plus mal; à partir d'une certaine inclinaison, par conséquent d'une certaine vitesse, il y aura avantage à affaiblir le couple d'inclinaison en supprimant les petites voiles.

125. Couple d'évolution. — La valeur de ce couple pour chaque voile est représentée par la composante de dérive de la force du vent dans cette voile multipliée par la perpendiculaire menée de son centre d'effort au plan latitudinal passant par le centre de gravité. On voit dès lors que ce sont les voiles les plus éloignées de la partie milieu qui, à surface égale, fourniront les couples d'évolutions les plus considérables. Nous avons étudié plus haut les moyens de rendre, pour une voile donnée, la composante de dérive maximum, nous n'y reviendrons pas.

On a dit aussi que, suivant la position des voiles sur l'avant ou sur l'arrière de la verticale milieu, les couples d'évolution tendaient à faire soit lofer, soit abattre le bâtiment. Remarquons ici que ces couples, après s'être annulés si un phare, supposé orienté le plus possible, vient à être en ralingue, changent de sens si les voiles sont masquées dans le *petit angle,* c'est-à-dire dans l'angle aigu des vergues avec la quille. Masquées dans le petit angle, les voiles de l'avant tendent à faire lofer, celles de l'arrière à faire arriver. D'ailleurs les voiles de l'arrière sont toujours déventées par le phare de l'avant dans la position considérée, aussi leur effet évolutif dans ce cas est-il peu sensible, tandis que celui des voiles du mât de misaine est appréciable; ce dernier est surtout important dans les virements de bord vent devant et les appareillages dans certaines conditions.

CHAPITRE XII.

Effets de la résistance de l'eau.

126. Considérations générales. — Le navire en mouvement dans le liquide sur lequel il flotte doit vaincre, de la part de ce liquide, une résistance dont nous voulons ici étudier succinctement les effets. Les recherches théoriques donnent peu de résultats sur la question des résistances de carène, et pourtant les effets de ces résistances sont tels que jamais le manœuvrier ne doit les perdre de vue; nous essaierons de les analyser et d'en donner des explications approximatives.

En un point quelconque de la carène d'un navire, nous pourrons considérer la pression exercée sur l'élément comme composée de deux parties : la pression *hydraulique*, exercée au repos sur l'élément considéré et qui ne dépend que de la profondeur, et la pression *hydrodynamique*, dépendant du mouvement des molécules d'eau par rapport à l'élément considéré; ces deux pressions peuvent s'ajouter ou se retrancher. La somme des pressions hydrostatiques donne une force verticale appliquée au centre de carène; celle des pressions hydrodynamiques, une résultante dont nous allons chercher à nous faire une idée.

127. Résistance à la marche dans le sens de la quille. — Supposons d'abord la force de propulsion, de quelque nature qu'elle soit, agissant dans le plan longitudinal. La résistance totale sera aussi située dans ce plan. Or, en un élément quelconque AB de la carène (fig. 41), la force produite par le liquide en mouvement F pourra se décomposer en deux autres, l'une, H, normale à l'élément, l'autre, G, faisant glisser la molécule d'eau le long de la carène.

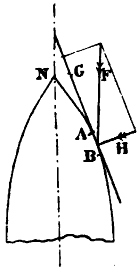


Fig. 41.

Les résultantes des forces particulaires normales et de glissement sont deux forces évidemment situées dans le plan longitudinal, la carène ayant des formes symétriques des deux bords. On voit alors que la résistance totale doit être la résultante de trois forces : l'une verticale, la résistance hydrostatique, l'autre horizontale, produite par le frottement des molécules d'eau sur la carène; la troisième, de direction inconnue, mais située comme les autres dans le plan longitudinal. Nous pouvons en déduire d'une façon certaine que cette résistance située dans le plan longitudinal est oblique à l'horizontale. Elle rencontrera la verticale passant par le centre de gravité en un point qui ne sera généralement pas ce centre lui-même. L'expérience montre que, sur les navires à voile, cette intersection est située plus haut : en effet, dans cette hypothèse, la décomposition de la résistance et le transport au centre de gravité de la composante horizontale R′ (fig. 42), qui alors sera opposée à la force de propulsion P, donnent naissance à une force LV $=$ R″ de soulèvement du navire et à un couple NLGM qui tend à déjauger l'avant et à plonger l'arrière. Sur les bâtiments à vapeur il

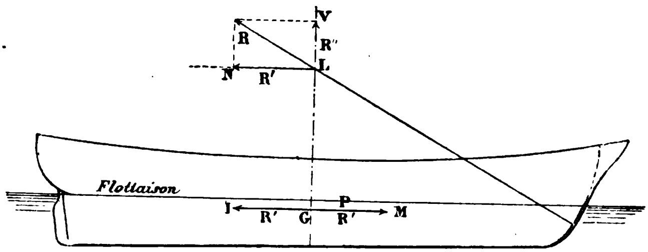


Fig. 42.

n'en est plus ainsi; suivant les formes de la carène, la disposition du propulseur, le fardage, etc... la différence de tirant d'eau est modifiée, en marche, dans les deux sens : les torpilleurs émergent leur AV, certains cuirassés l'enfoncent au contraire.

Le point L, où la résistance de la carène vient rencontrer la verticale passant par le centre de gravité, se nomme le *point vélique*. Sur les anciens navires à formes évasées à l'avant, ce point se trouvait à peu près à la hauteur du centre de voilure; on le confondait même quelquefois avec lui.

128. Valeur de la résistance à la marche directe. — C'est plus spécialement la composante horizontale GI que l'on nomme la résistance de la carène. On a cherché longtemps, on cherche encore, une formule qui donne sa valeur en fonction des formes de la carène. Tout d'abord on a voulu l'exprimer en fonction de la surface immergée du maître couple, et la formule $R = K B^2 V^2$, dans laquelle K est un coefficient constant, B^2 la surface du maître couple et V la vitesse, satisfaisait suffisamment pour les petites vitesses et pour les anciens navires courts et larges. Mais elle est devenue tout à fait fausse pour nos nouveaux bâtiments longs et à grandes vitesses. Des expériences récentes montrent que la résistance croît moins vite que la surface du maître couple et plus vite que le carré de la vitesse.

Les expériences de l'ingénieur Anglais Froude tendraient même à démontrer que cette résistance est presque indépendante de la maîtresse section, mais qu'elle est bien plutôt proportionnelle à la surface mouillée. Aux grandes vitesses, un autre facteur vient à s'introduire dans la résistance de la carène, c'est la formation à l'avant d'intumescences, de dénivellations, qui bientôt s'étendent tout le long de la carène : connues sous le nom de *vagues satellites*, elles accompagnent le navire, leurs crêtes étant tantôt normales au plan longitudinal, tantôt obliques à ce plan. Les vagues satellites déforment la flottaison du navire, dérangent son assiette, et constituent un travail perdu qui modifie considérablement les résistances. Froude, par l'observation des résistances de carène de petits modèles, serait arrivé à déterminer les meilleures longueurs à adopter pour un navire, de largeur donnée, en vue d'une vitesse fixée; il serait aussi parvenu à démontrer qu'il est avantageux, au point de vue de la résistance, d'avoir pour ligne d'eau des courbes continues et de ne pas se servir, comme cela se fait beaucoup dans la marine de commerce anglaise, de parties centrales cylindriques, pourvues d'un arrière et d'un avant affinés.

Mais ces questions sont encore très controversées, et d'ailleurs elles n'intéressent pas directement la manœuvre.

129. Résistance à la marche oblique au plan longitudinal. — Il n'en est pas de même si nous considérons le cas où la force propulsive n'est pas dirigée dans le plan longitudinal du navire; c'est le cas le plus général de la navigation à la voile.

Nous avons vu que la force du vent sur la voilure du navire donnait lieu à une série de couples, à une force dite de propulsion agissant dans le plan longitudinal et à une force dite de dérive agissant dans le plan latitudinal. Nous supposerons que les couples de rotation, couples d'évolutions de toutes les voiles se font équilibre; nous laisserons de côté les couples de bande, d'immersion ou d'émersion de l'avant, combattus par la stabilité latitudinale ou longitudinale du navire, et nous ne considérerons que les deux forces de propulsion et de dérive. Se recomposant entre elles, elles ont pour résultante une force G C (fig. 43) de même direction que l'effet utile du vent. Elle tend à imprimer au navire une vitesse de direction GC. Il faudra pour l'équilibre que la résultante totale des résistances de carène soit égale, de signe contraire et opposée à GC. Cette résistance horizontale GC se décomposera en deux autres suivant les axes longitudinal et latitudinal, de même grandeur respectivement que les forces de dérive et de propulsion auxquelles elles font équilibre. Ces résistances à

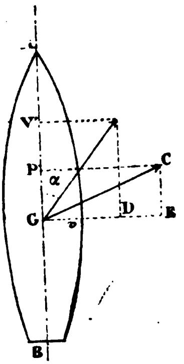


Fig. 43.

la marche longitudinale ou directe, et latitudinale ou par le travers, s'expriment par des fonctions analogues respectivement des surfaces immergées du maître couple et du plan longitudinal (la surface mouillée étant la même), et des vitesses dans les deux sens. La première surface étant beaucoup plus petite que la seconde, il faudra que la vitesse dans le sens longitudinal soit beaucoup plus grande que dans le sens latéral. En faisant le parallélogramme des vitesses, on trouvera pour la vitesse réelle du navire une direction faisant avec la quille un angle α moindre que AGC.

Cet angle α est la dérive du bâtiment; on voit qu'elle dépend du rapport des surfaces immergées du maître couple et du plan longitudinal. Un bâtiment court dérivera plus qu'un bâtiment long. Pour un bâtiment donné, la dérive sera d'autant plus grande que la composante GE sera plus grande, c'est-à-dire que les vergues seront plus brassées.

130. Point d'application de la résistance à la marche oblique. — Nous avons dit plus haut que pour l'équilibre il fallait que la résistance passât par le centre de gravité. Si les navires étaient symétriques par rapport au plan latitudinal milieu, cela arriverait naturellement toujours, mais il n'en est pas ainsi.

Si on considère le navire animé d'une certaine vitesse perpendiculairement à son plan longitudinal, la résistance passera bien par le centre de figure de la surface immergée qui ne sera pas très éloigné du plan latitudinal passant par le centre de gravité, mais si cette vitesse vient à changer de direction, à se rapprocher de l'avant, la résistance non seulement change de direction, mais encore, à cause du moins grand affinement des formes de l'avant, son point d'application marche vers l'avant. L'expérience montre qu'à mesure que la dérive diminue, le point d'application de cette force tend vers un point limite, dont il serait très intéressant de connaître la position pour chaque navire.

M. le commandant Guyou a cherché expérimentalement la position de ce point sur la chaloupe du *Borda* (longueur 12^{m},60) et l'a trouvée à 1^{m},45 sur l'avant du milieu.

Quelle que soit d'ailleurs exactement cette position, nous savons qu'elle se trouve sur l'avant du milieu, c'est l'important. Du moment que le navire va de l'avant, la résistance de carène passe entre ce point K et le centre de gravité G, supposé dans le latitudinal milieu. Dès lors la simple inspection de la figure 44 fait comprendre qu'un navire, ayant de la vitesse en avant et dérivant, a de la tendance à lofer. Il en aura d'autant plus que les forces F et R sont plus grandes, c'est-à-dire qu'il marche plus. Pour qu'il ne loffe pas, pour que l'équilibre existe, il faut que nous ramenions la résistance à passer par le centre de gravité, en introduisant une résistance supplémentaire à l'arrière, en nous servant du gouvernail.

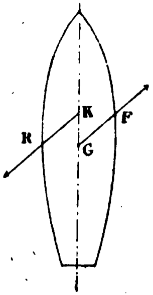


Fig. 44.

De même, si le navire dérivant d'abord par le travers prend de la vitesse en arrière, le point d'application de la résistance marche aussi vers l'arrière. Et il marche d'autant plus sur l'arrière que la différence de tirant d'eau rend la résistance plus grande de ce côté; ce point d'application tend encore vers une position limite qui est vraisemblablement plus éloignée du milieu que la position analogue sur l'avant. Par ces considérations nous expliquerons ce fait bien important pour le manœuvrier, qu'un navire qui cule et dérive tend à abattre; il abat même forcément, car le couple formé par les résistances de carène dans la marche en arrière est considérable; ni les couples d'évolutions des voiles, ni le faible couple que peut produire le gouvernail recevant les filets d'eau de l'arrière ne sauraient lutter avec lui.

Ces deux faits sont certainement ce qu'il y a de plus important à retenir dans cet aperçu sur les résistances de carène, et on doit sans cesse y penser quand on manœuvre un navire à voiles et même un navire à vapeur : *Le navire qui va de l'avant et dérive tend à lofer, celui qui cule et dérive tend à arriver.*

131. Effet de la bande. — Un autre effet des résistances de carène, c'est de rendre ardent le navire qui est à la bande. En effet, les formes des œuvres mortes à l'avant étant plus renflées que celles des œuvres vives, la flottaison prend la forme ci-contre (fig. 45), il se forme une intumescence contre la joue de sous le vent, et le point d'application de la résistance se rapproche de l'avant.

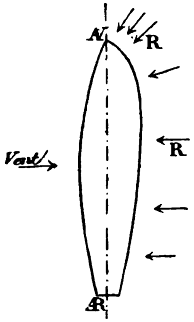


Fig. 45.

Un navire déjà ardent par l'effet de la résistance, par le transport sous le vent de la projection du centre de voilure, le deviendra encore plus à la bande; l'effet du gouvernail diminuant avec l'inclinaison, on conçoit encore davantage qu'une bande considérable soit nuisible, même dangereuse. On devra donc l'éviter en se débarrassant en temps voulu de la voilure haute.

132. Application au halage à la cordelle. — Le halage à la cordelle est employé dans les rivières et canaux; sur une des rives, le plus près possible de la berge, est tracé un chemin de halage sur lequel marchent les hommes ou les chevaux employés au remorquage.

Le bâtiment doit suivre une route parallèle à la berge, assez loin d'elle pour ne pas s'échouer, et pouvoir tantôt s'en approcher tantôt s'en éloigner, suivant les besoins.

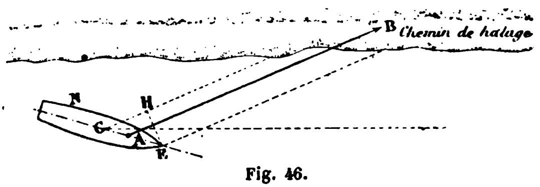


Fig. 46.

La force de propulsion s'exerce suivant une droite A B (fig. 46), oblique au plan longitudinal du navire N; il y a donc, comme dans le cas général de la navigation à la voile, formation d'une force de propulsion et d'une force de dérive. Si le navire avait le cap parallèlement à la direction de la berge, il irait peu après s'échouer sur elle par l'effet de la dérive; il devra avoir le cap légèrement au large. On peut remarquer qu'il y a avantage à se servir d'une remorque très longue, pour que la force AB soit le moins oblique possible au plan longitudinal, pour un écartement donné de la berge.

Examinons à présent le meilleur point d'application à choisir pour la force dirigée suivant la cordelle. Si on fixait cette remorque en E, sur l'étrave, il y aurait formation d'un couple énergique, dont le bras de levier serait EH, tendant à ramener l'avant du navire à la berge. A vrai dire, quand le bâtiment a de la vitesse, les résistances de carène donnent un couple tendant à faire venir sur l'autre bord, sur tribord dans le cas de notre figure; ce couple, aidé d'un angle peu considérable du gouvernail, pourrait ramener le cap du navire en bonne direction; mais le couple des résistances et celui fourni par le gouvernail n'ont de puissance que par la vitesse; donc le bâtiment, au moment où on embraquera la remorque supposée fixée en E, sera appelé à la berge avant d'avoir pris de l'erre, ce qu'il faut éviter.

En faisant passer la direction de la remorque par le centre de gravité G du navire, on n'aurait pas cet inconvénient, mais lorsque la vitesse serait établie, la résistance de carène coupant le plan longitudinal sur l'avant de ce point, le bâtiment tendrait à s'écarter du quai, à venir sur tribord (fig. 46); il faudrait constamment avoir de la barre à tribord pour le maintenir en route, ce qui augmenterait la force à faire sur la cordelle; en outre, si, à un moment, pour éviter un abordage par exemple, on veut se rapprocher beaucoup du quai, il faudrait augmenter l'angle de barre dans de grandes proportions.

Il sera donc bon que la direction de la cordelle passe sur l'avant du centre de gravité, et, en choisissant dans le plan longitudinal pour point d'application de la remorque celui de la résistance de la carène pour de petites dérives, le navire pourra conserver un cap convenable avec de faibles mouvements du gouvernail.

C'est ce qu'on fait dans la pratique; mais, comme en outre on doit prévoir de grands changements de route à faire, voici le dispositif qui est recommandé.

La remorque ABC (fig. 47) est tournée tout à fait à l'arrière du navire, en abord du côté du quai; elle passe en B dans une bague sur l'estrope de laquelle est croché un palan P, dont la poulie inférieure est fixée à l'avant près de l'étrave.

Pour la route en ligne droite, ce palan est raidi de telle sorte que la direction BC de la remorque coupe le plan longitudinal en D, très peu sur l'avant du milieu du navire, c'est-à-dire tout près du point d'application de la résistance de la carène pour de faibles dérives. Si on veut s'éloigner du quai, faire une grande embardée sur tribord, on mollit le palan jusqu'à ce que B vienne en B′; le point D vient en D′, sur l'arrière du centre de gravité, et la tension de la remorque facilite l'évolution. Au contraire, quand on veut se rapprocher du quai, on embraque le palan, et le point D marche alors de l'avant.

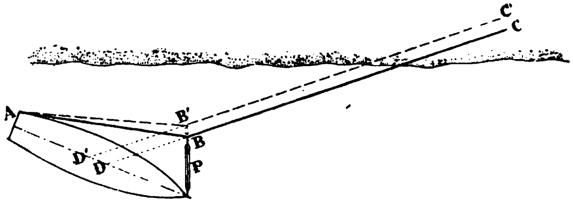


Fig. 47.

Souvent les petits navires, quand les berges sont élevées, fixent simplement la remorque à leur mât de misaine, assez haut pour qu'elle appelle horizontalement. Ils se rapprochent ainsi beaucoup des conditions théoriques que nous avons indiquées, car si la cordelle passe encore un peu sur l'avant du point d'application des résistances de carène, la tendance à s'éloigner du quai est augmentée par l'effet de la bande résultant de la position élevée de la puissance; cette bande est d'ailleurs le plus souvent presque insensible à l'œil, mais elle fait néanmoins augmenter un peu la résistance à l'avant du côté du quai, à bâbord dans nos figures. Les navires qui agissent ainsi renoncent à se servir de la cordelle pour aider à une évolution ; quand ils veulent s'éloigner du quai, ils mollissent la remorque ; au même moment la force de dérive disparaît, avec elle la résistance à la marche oblique, et ils envoient au large sur leur erre avec toute sécurité.

CHAPITRE XIII.

Positions d'équilibre du bâtiment sous voiles.

Nous avons examiné successivement toutes les forces qui agissent sur le bâtiment naviguant à la voile, nous allons à présent étudier l'effet combiné de toutes ces forces, et l'usage qu'en peut faire le manœuvrier pour la conduite de son navire.

133. Définition. — On nomme *position d'équilibre* du navire sous voiles le cap que tend à prendre et à garder le bâtiment avec une position donnée de ses voiles et de son gouvernail, ses deux moyens d'évolution. Il est clair que lorsqu'on a à manœuvrer un navire, c'est de la connaissance de sa position d'équilibre à ce moment que l'on déduira le moyen de le faire évoluer. Les considérations sur les positions d'équilibre, présentées pour la première fois par l'amiral Mottez, ont cela d'excellent que leur compréhension parfaite oblige les débutants dans la carrière maritime à raisonner ce qu'ils font quand ils manœuvrent un bâtiment ou une embarcation. Ce qui suit est extrait presque textuellement de la brochure du savant amiral.

134. Position d'équilibre du navire à sec de toile. — Cette position d'équilibre, si le gouvernail est maintenu dans le plan longitudinal, est le vent de travers.

En effet, supposons le vent venant de l'avant du travers, l'effort du vent sur les œuvres mortes et sur le gréement tend à faire culer et dériver le navire. S'il cule et dérive, il abat; et il abattra jusqu'à ce que l'effort du vent tende suffisamment à le faire marcher de l'avant pour arrêter la vitesse qu'il aura prise en arrière; cela arrivera seulement lorsque le navire sera plus abattu que le vent de travers; reprenant de l'erre et dérivant il lofera, et reviendra bientôt vent de travers; mais quand il y arrivera, il aura alors de la vitesse en avant, il dépassera donc ce cap au vent mais viendra moins au vent que le cap dont il était parti. Puis il se mettra à culer et reviendra à être vent de travers en culant moins que la première fois. On voit qu'il fera un certain nombre d'oscillations de plus en plus petites, puis il restera immobile à très peu près vent de travers.

Si l'on fait intervenir la barre, les conditions changent. Supposons la barre sous le vent; au moment où le navire passera vent de travers en allant de l'avant, il aura d'autant plus de tendance à lofer qu'il aura plus de vitesse; il remontera plus loin dans le vent; quand il culera, sa barre sous le vent le fera abattre davantage; les embardées seront donc plus considérables; la position d'équilibre sera bien toujours le vent de travers, mais elle sera plus longue à prendre, et si le navire la quitte pour une cause accidentelle, elle sera plus longue à reprendre; en réalité il ne sera jamais à sa position d'équilibre.

Si la barre est mise au vent au contraire, dès que le navire ira de l'avant sa tendance à lofer sera contrebalancée par l'effet de la barre; les embardées seront plus vite éteintes et la position d'équilibre, plus arrivée que le vent de travers, sera telle que le couple produit par le gouvernail soit exactement compensé par le couple d'aulofée des résistances de carène. Le navire dans cette position devra donc aller de l'avant.

135. Position d'équilibre le vent dans les voiles. — Imaginons un navire au plus près du vent, par beau temps, mer plate, petite brise, toutes voiles dehors. Mettons la barre sous le vent, et redressons-la quand les voiles seront en ralingue. A mesure que le couple d'aulofée produit par les résistances de carène à la marche en avant diminuera, remettons la barre dessous pour tâcher de continuer à rester en ralingue. Nous ne parviendrons pas à gouverner à ce cap, car l'effort du vent sur la mâture, le gréement, les œuvres mortes tend à faire culer et à mettre le navire en travers; quand le navire sera arrêté, même un peu avant, il se mettra à abattre malgré toute la barre dessous; mais dès que le vent reprendra dans les voiles, le navire marchera, la barre ainsi que les résistances de carène le feront lofer; après quelques oscillations, il prendra une position d'équilibre qui sera telle que le vent ait un très petit angle d'incidence dans les voiles; le navire aura une très petite vitesse en avant.

Dans cette position le navire est sous l'influence, d'une part : de l'effort du vent sur la mâture et les œuvres mortes, effort qui tend à faire culer, du couple de rotation de la voilure qui tend à faire arriver, du couple d'évolution tendant aussi à faire arriver; d'autre part : des composantes de propulsion et de dérive dont l'effet est de donner au bâtiment une vitesse oblique à son plan longitudinal, du couple provenant des résistances de carène dont l'effet est de faire lofer, du couple provenant du gouvernail dont l'effet est aussi de faire lofer.

Il est aisé de voir que si le navire est dérangé de sa position d'équilibre, l'une des premières causes d'évolution augmente, l'une des secondes diminue ou inversement; pour ces deux raisons le navire tend à reprendre sa position d'équilibre.

Examinons les efforts qui tendent à ramener le bâtiment à sa position d'équilibre s'il est plus au vent que cette position.

L'effort du vent sur la mâture et sur les œuvres mortes a un effet très sensible pour arrêter le navire et le faire culer, mais, quand celui-ci marche, son effet pour arriver est très faible; il ne devient sensible que lorsque le navire cule, par les couples de résistance à la marche en arrière qui se sont produits. Le couple de rotation de la voilure est aussi très faible, nous savons qu'il s'annule et même change de sens pour une bande légère; c'est donc le couple d'évolution presque seul qui doit lutter contre les couples d'aulofée produits par les résistances de carène et le gouvernail. Plus ces derniers seront énergiques, plus le couple d'évolution devra être fort.

La position d'équilibre dont il vient d'être parlé comprend toute la barre dessous. Supposons qu'on la redresse un peu. Le bâtiment arrive de suite; l'effet utile du vent sur les voiles augmentant, la vitesse augmente et bientôt les couples d'aulofée des résistances de carène et du gouvernail auront assez crû pour contrebalancer la tendance à arriver. Après quelques oscillations, le bâtiment trouvera une position d'équilibre plus arrivée que la première; il marchera plus vite.

Si on redresse de nouveau la barre, on prendra encore une position d'équilibre plus arrivée, et ainsi jusqu'à ce que la barre étant droite, le cap du navire soit plus ou moins arrivé suivant la force du vent.

Supposons qu'au lieu d'agir sur le gouvernail, on agisse au contraire sur le balancement des voiles, qu'on rende le navire plus mou en fermant un peu derrière par exemple; dans ce cas, non seulement la tendance à arriver provenant du couple d'évolution est plus considérable, mais encore la résultante des effets utiles est moins oblique au plan longitudinal, la composante totale de dérive est moins grande, la tendance à lofer est moins forte. Le bâtiment abat, la vitesse augmente, avec elle le couple des résistances de carène croît, et bientôt on aura une nouvelle position d'équilibre plus arrivée que la première.

Reprenons encore le navire dans sa position primitive, et diminuons la surface de la voilure. La vitesse diminuant, le couple des résistances de carène diminue, le bâtiment abat encore et prend, de même que précédemment, une position d'équilibre plus arrivée, tendant vers la position d'équilibre à sec de toile dont nous avons parlé, la position vent de travers.

Si on étudiait ce qui se passe en diminuant partout le brasseyage, on verrait aussi le navire prendre une position d'équilibre plus arrivée.

Enfin nous avons supposé la mer plate; s'il y a au contraire un peu de houle de même direction que celle du vent, cette houle, frappant la joue du vent du navire, augmente la tendance à abattre; il faudra, pour la position d'équilibre, que les couples d'aulofée soient plus considérables, c'est-à-dire que la vitesse soit plus grande : d'où encore position d'équilibre plus arrivée que dans le premier cas considéré.

En résumé, que nous dressions la barre, que nous changions le balancement de la voilure en rendant le navire plus mou, que nous diminuions de toile, que nous fermions toutes les vergues ou qu'il existe de la houle, *dans tous les cas le navire trouve une position d'équilibre;* elle est plus arrivée que lorsque nous avons pris le navire naviguant par petite brise, mer plate, toutes les vergues orientées au plus près et la barre toute dessous.

Si au contraire nous rendons le navire plus ardent, les choses ne se passent pas ainsi. Supposons qu'on dispose la voilure de telle façon que le centre de celle-ci soit sur l'arrière du centre de gravité. Examinons ce qui va se produire :

Pour s'en rendre compte, il faut se rappeler ce fait d'expérience que l'inertie d'un bâtiment est plus difficile à vaincre quand il s'agit de le faire marcher que lorsqu'on veut le faire tourner. Soumis à l'action d'un couple et d'une force de même grandeur que celle entrant dans la composition du couple, il obéira d'abord au couple; en un mot, il se mettra à tourner avant de se mouvoir dans le sens de la force.

Dès lors, prenons le navire dont la voilure a été modifiée de façon que le centre de voilure soit sur l'arrière du centre de gravité, le couple d'évolution tend à le faire lofer. Considérons-le immobile pour un instant dans la position qui était sa position d'équilibre avant la modification. L'effort du vent dans les voiles tend à le faire marcher et lofer. Mais, en raison de ce qui vient d'être dit, il loffe avant de prendre de l'erre. Ayant lofé, l'effort du vent sur les œuvres mortes et le gréement a augmenté; cet effort augmente tant que le navire loffe. Bientôt la voilure est en ralingue, le couple d'évolution disparaît, le navire s'arrête, puis se met à culer; culant et dérivant, il abat, et retombe par suite à son cap initial; mais à ce moment il a de l'erre en arrière, il continue donc à abattre, malgré le couple d'aulofée de la voilure. Lorsqu'il s'arrête, l'effet utile dans les voiles est plus grand qu'au point de départ; il reprend de l'erre en avant, et, sous l'influence des couples d'aulofée de la voilure, des résistances de carène et du gouvernail, il revient encore à sa position initiale; mais quand il y arrive, il a plus d'erre que lorsqu'il en est parti et se trouve déjà animé d'un mouvement de rotation; il loffera donc plus rapidement et dépassera sans doute la position qu'il avait atteinte. *Il fait ainsi de grandes embardées; à proprement parler, il n'y a pas de position d'équilibre.*

Donc, en résumé, si nous cherchons à mettre le bâtiment à sa position d'équilibre le vent dedans, et que nous voyions le navire embarder, nous pourrons en conclure que sa voilure le rend ardent; pour qu'il embarde moins il faudra le rendre plus mou, mais alors il marchera davantage. Cette remarque nous sera utile pour la compréhension de la panne; elle aurait aussi son application dans l'étude de la cape.

136. Position d'équilibre le vent sur les voiles. — Considérons un navire vent de travers, tribord amures pour fixer les idées (fig. 48), et masquons toutes ses voiles en brassant tribord autant que possible. Sous l'effort de toute sa voilure et du couple d'évolution (le centre de voilure étant sur l'avant du centre de gravité), ce navire va s'arrêter, abattre, puis se mettre à culer. Culant et dérivant, il abat encore plus; mais alors, d'une part l'angle d'incidence du vent sur les voiles diminue, d'autre part l'effort du vent sur les œuvres mortes donne une composante qui tend à la marche en avant. Bientôt le bâtiment s'arrêtera donc et prendra de l'erre en avant (fig. 49). Allant de l'avant et dérivant, il loffe, mais à mesure qu'il loffe l'effort du vent sur les voiles tend de plus en plus à l'arrêter. Il sera bientôt arrêté et se remettra à culer. Les mêmes effets se reproduiront, et après une série d'oscillations il arrivera à une position d'équilibre où la force tendant à faire marcher le navire de l'avant, résultant de l'effort du vent sur les œuvres mortes, et le couple d'aulofée provenant de la vitesse en avant, seront com-

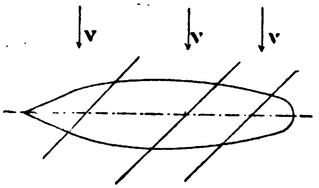


Fig. 48.

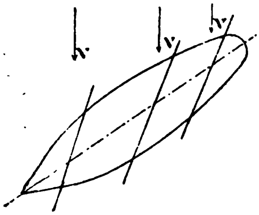


Fig. 49.

pensés par la composante d'acculée du vent sur les voiles et le couple d'évolution de la voilure.

Dans ce qui est dit ci-dessus, la barre est supposée dans le plan longitudinal; le couple des résistances de carène doit donc presque seul contrebalancer le couple d'évolution de la voilure; il faut donc que la vitesse soit grande et par suite l'angle d'incidence sur les voiles très petit. Cette position est difficile à tenir.

Si on suppose la barre dessous, à bâbord dans les figures, le couple d'aulofée produit par le gouvernail venant en aide à celui produit par la vitesse en avant, le cap de la position d'équilibre sera plus au vent, la vitesse moins grande, l'angle d'incidence sur les voiles plus considérable. En tous cas, à cause de la grande différence entre la surface de la voilure et celle des œuvres mortes, cet angle devra être petit. Le cap de la position d'équilibre dépendra donc du brasseyage et sera d'autant plus arrivé qu'on aura brassé davantage. Si on a brassé autant que possible, ce cap sera environ à douze quarts du vent; le navire aura un peu de vitesse en avant.

En raisonnant comme lorsqu'il s'est agi de la position d'équilibre le vent dedans, nous verrions que :

1° En augmentant l'angle de brasseyage, la position d'équilibre vent dessus se rapproche du vent arrière;

2° En diminuant la surface de voilure, le cap se rapproche du vent de travers;

3° En diminuant la toile derrière, le cap se rapproche du vent arrière ;

4° En diminuant la toile devant, on rend la position d'équilibre plus difficile à tenir jusqu'à ce qu'elle cesse bientôt d'exister;

5° La mer, tendant à rendre le navire très ardent et à le faire marcher, rapproche le cap de la position d'équilibre du vent de travers.

Nous avons dit que la position d'équilibre vent dessus était difficile à tenir avec la barre droite; à plus forte raison avec un peu de barre au vent, le navire venant par une cause quelconque à être en ralingue peut, avec son erre, franchir cette position, mettre le vent dans les voiles, et prendre alors, dans certaines circonstances de temps, une nouvelle position d'équilibre le vent dans les voiles; le couple provenant des résistances de carène et de la marche en avant, augmenté du couple d'évolution de la voilure recevant le vent dans le petit angle, compenseraient alors le couple du gouvernail tendant à l'abattée.

On pourrait être dans cette position d'équilibre dans un virement de bord lof pour lof si, au lieu de brasser carré devant, avant d'être vent arrière, on changeait de suite rapidement devant. On aurait d'ailleurs la plupart du temps trop de barre pour pouvoir tenir longtemps la position d'équilibre, mais l'évolution serait ralentie.

Nous avons dit comment mettre le bâtiment dans la position d'équilibre le vent dedans. Pour prendre la position d'équilibre vent dessus étant au plus près sous toutes voiles, mettre la barre dessous en douceur sans toucher aucune voile Le bâtiment vire de bord et prend de lui-même la position d'équilibre le vent dessus, de l'autre bord. Si on ne veut pas changer d'amures, mettre aux bras du vent partout et faire contrebrasser toutes les vergues à la fois, en orientant plus ou moins suivant qu'on veut prendre une position d'équilibre plus ou moins arrivée.

Cette position d'équilibre n'est d'ailleurs possible à tenir que par très beau temps, à cause des embardées que fait faire au navire le choc des lames contre la hanche du vent.

Du reste, dans la pratique, on ne prend jamais les positions d'équilibre, il est nécessaire de les connaître non pour s'y mettre, mais au contraire pour les éviter et pouvoir les faire franchir aisément à son navire dans le cours des évolutions.

137. Résumé. — En résumé :

1° Un navire qui n'a pas de voiles et dont la barre est conservée dans le plan longitudinal a une position d'équilibre, sans vitesse, *vent de travers*.

2° Du moment qu'il établit des voiles, pour qu'il trouve encore une position d'équilibre, *il faut que le couple d'évolution des voiles établies tende à le faire arriver;* s'il en est autrement, si le navire est ardent, il ne fera qu'embarder et n'aura pas de position d'équilibre.

3° Si le navire est *mou,* il trouvera une position d'équilibre vent dedans ou vent dessus, à une seule condition, c'est *qu'il aille de l'avant.*

4° *Avec le vent dedans*, la position d'équilibre se rapprochera du lit du vent; à chaque augmentation de voilure, à chaque augmentation de l'angle des vergues avec le travers correspondra une position d'équilibre plus rapprochée du lit du vent; la barre mise dessous aura le même effet. *En un mot, la position d'équilibre la plus au vent sera celle d'un navire sous toutes voiles orientées autant que possible, la barre étant toute dessous.*

5° *Avec le vent dessus,* la position d'équilibre se rapprochera du vent arrière; à chaque augmentation de voilure, à chaque augmentation du brasseyage correspondra une position d'équilibre plus arrivée, mais la barre mise dessous rapproche au contraire la position d'équilibre du vent de travers. *En un mot, la position d'équilibre la plus arrivée possible sera celle du navire dont toutes les voiles sont masquées, les vergues étant complètement orientées et la barre conservée dans le plan longitudinal.*

TITRE V

MANŒUVRE DU BATIMENT A VOILES

CHAPITRE XIV.

Appareillages et mouillages.

ARTICLE 1. — APPAREILLAGES.

138. Dispositions d'appareillages. — La principale disposition à prendre en vue de l'appareillage pour un navire affourché sera de se mettre sur une seule ancre; cette opération fait l'objet du § suivant. Les autres dispositions consistent à embarquer la chaloupe et les canots qui doivent être placés en drome, à gréer les perroquets et les cacatois s'ils ne le sont déjà et si le temps doit permettre de les porter; on passe le gréement de bonnettes et on envergue les bonnettes, qui sont ensuite placées dans les haubans, la bonnette basse le long du mât de misaine.

On embarque les échelles, on rentre les tangons, on affale capon et traversière de l'ancre mouillée et on garnit la chaîne au cabestan.

Si l'ancre mouillée a été empennelée, on envoie lever l'ancre à jet d'empennelage par un canot et la chaloupe.

En outre de ces mesures, on a dû en prendre d'autres dépendant plutôt du service intérieur, telles que mettre les manœuvres en appareillage, fermer les hublots et sabords, avoir sous la main les panneaux pleins des écoutilles, les tapes d'écubier, vérifier que rien ne gêne le jeu du gouvernail; en un mot s'assurer que le navire est prêt à manœuvrer et pourra, au besoin, affronter du mauvais temps.

139. Désaffourcher. — Comme il est dit ci-dessus, le navire affourché doit commencer par lever une de ses ancres pour pouvoir ensuite appareiller facilement. On lèvera de préférence l'ancre sur laquelle le navire force le moins; si le vent souffle dans la direction de la ligne des ancres, on lèvera donc l'ancre de sous le vent. On garnit la chaîne de cette ancre au cabestan et on vire sur cette chaîne, en filant l'autre jusqu'à ce qu'on soit arrivé à pic de la première ancre, qu'on dérape et qu'on met à poste.

Si le vent est d'une autre direction que celle des ancres, quand on en aura dérapé une, le bâtiment tombera à l'appel de l'autre; il a une grande touée sur cette dernière, il aura donc besoin de beaucoup de place. S'il existe des obstacles dans le champ de l'évitage, on devra alors tenir le bâtiment sur des amarres ou sur une ancre à jet pendant qu'on embraquera la seconde chaîne, jusqu'à ce que la touée soit assez faible pour que les dangers ne soient plus dans le champ d'évitage.

Un bâtiment peut aussi désaffourcher avec sa chaloupe, s'il a eu soin de mettre sur ses ancres un orin assez fort pour supporter leur poids. Il envoie sa chaloupe soulager l'ancre, puis on vire la chaîne à bord pour amener la chaloupe et l'ancre qu'elle porte au-dessous de l'écubier. Quand l'ancre est supportée par la chaîne, la chaloupe largue l'orin.

140. Disposer la chaîne d'un corps mort pour le filer. — Si le navire est amarré sur un coffre, envoyer le bout d'une aussière par un des écubiers, le passer dans l'organeau du coffre, et le faire revenir à bord par le même écubier; le raidir et l'amarrer. Démailler la chaîne, et se tenir prêt à larguer l'aussière quand on appareillera.

Si l'on est tenu sur l'itague du corps mort : bosser le corps mort; démailler la chaîne qui avait été frappée sur l'itague; mailler, à la place, sur cette itague, la petite chaîne qui sert d'orin au corps mort, faire suivre à cette chaîne le même chemin qu'à l'itague, en la genopant sur plusieurs points; enfin mailler la petite chaîne sur la bouée.

Pour filer le corps mort, il suffira de larguer les bosses et de couper les bridures de la chaîne dans la batterie, en même temps qu'on larguera la retenue de la bouée.

Si on doit bientôt reprendre le même corps mort, on peut de suite le disposer en adoptant le système en usage sur les navires-écoles de la rade de Brest. A la place de la petite chaîne, on maille l'extrémité de l'aussière qui servira à reprendre le corps mort; cette aussière est passée dans l'écubier et lovée dans une embarcation qui doit rester sur le corps mort; on frappe en outre sur la chaîne, à la hauteur de la flottaison, un *orin de sûreté* d'une longueur plus grande que la profondeur de l'eau et dont l'autre bout est amarré sur l'étrave de l'embarcation.

Si l'aussière venait à casser quand on reprendra le corps mort, on pourrait encore avoir la grosse chaîne en halant sur cet orin; cette disposition a de plus l'avantage que l'embarcation ne supporte pas le poids de la chaîne, l'orin ne résiste qu'à la traction exercée par le canot.

141. Appareillage étant évité vent debout. — Lorsque le bâtiment est évité vent debout, c'est qu'il n'y a pas de courant ou que le courant est de même direction que le vent. Dans les deux cas, on manœuvre de la même manière; si le bâtiment est dégagé de tout obstacle, on devra le faire abattre de préférence du bord opposé à l'ancre mouillée; l'abattée sera plus certaine, la chaîne se raguera moins contre le doublage, et l'ancre sera plus facile à mettre à poste.

Virer à *long pic*, c'est-à-dire de manière qu'il reste dehors la quantité de chaîne nécessaire pour maintenir le navire pendant qu on établit la voilure.

Larguer les voiles, établir les huniers, perroquets et cacatois, suivant le temps; puis brasser complètement bâbord devant, tribord derrière, si l'on veut abattre sur tribord, ou bien tribord devant, bâbord derrière pour abattre sur bâbord.

Continuer à virer et déraper lorsqu'un mouvement d'abattée se prononce du bord voulu.

S'il n'y a pas de courant on ne manœuvre la barre qu'une fois le navire dérapé, quand il commence à culer; si au contraire il existe du courant, on détermine l'abattée quand le navire est à pic au moyen de la barre, manœuvrée comme si le navire allait de l'avant, jusqu'à ce que, l'ancre étant dérapée, on voie que le navire ne va plus de l'avant par rapport à l'eau; il faut alors dresser ou même changer la barre.

Le grand foc a été hissé au moment où l'on dérapait, pour augmenter l'abattée; on borde la brigantine dès que l'on juge que le mouvement de rotation est assez considérable.

Quand faut-il border la brigantine? Cela dépend d'abord du plus ou moins de sensibilité du bâtiment aux couples provenant de l'orientation des voiles; ensuite, de la route que l'on veut suivre, du plus ou moins de force de la brise; puis de la quantité de chaîne que l'on a encore dehors. Si l'on est mouillé par un grand fond, on bordera de bonne heure la brigantine et on filera même le foc dès que l'abattée sera certaine, pour ne pas permettre au bâtiment de prendre de l'erre avant que son ancre soit haute, et ne pas augmenter inutilement la fatigue du cabestan.

Dès que cela est possible, on met l'ancre à poste, on change devant, puis on oriente la voilure pour la route à suivre et on établit les basses voiles. Si le bâtiment doit tenir le plus près, après avoir complètement contrebrassé devant, on amure d'abord les basses voiles, puis on hale les bras et les boulines partout; on borde ensuite les basses voiles.

142. Difficultés qui peuvent se présenter pour mettre l'ancre à poste. — L'ancre peut être surjalée, c'est-à-dire que la chaîne peut faire un ou plusieurs tours sur le jas.

Si l'on peut crocher le capon dans la cigale, on caponne l'ancre et on fait parer la chaîne, du jas, avec des bouts de filin ou des palans convenablement disposés.

Si l'organeau est tellement souqué contre le jas par les tours de chaîne qu'il soit impossible d'y faire pénétrer le croc du capon, on bague une forte erse en filin sur la verge en dessous et près du jas; on y croche le capon et, après l'avoir embraqué, on fait parer les tours en mollissant la chaîne. On hisse ensuite l'ancre à poste sous le bossoir. Si la longueur de l'élingue ne permet pas de hisser l'ancre assez haut pour mettre les chaînes du mouilleur à poste, après avoir défait les tours, on mollit le capon, on embraque le mou de la chaîne jusqu'à amener la cigale à l'écubier, puis on recroche le capon dans l'organeau.

Si l'ancre arrive à l'écubier les pattes les premières, on crochera le capon dans une erse baguée au coude de l'ancre, on la hissera au bossoir, et l'on passera la bosse debout sous les bras. On décrochera alors le capon pour le crocher dans la cigale; on dépassera les tours de chaîne, et l'on pèsera le capon en mollissant la bosse debout. On traversera ensuite.

143. Appareillage quand il y a du courant d'une direction autre que celle du vent. — Dans ce cas, le bâtiment est évité entre le vent et le courant, plus ou moins près de l'un ou de l'autre, suivant leurs forces respectives.

Supposons que le vent vienne de bâbord et que l'on veuille abattre sur tribord.

1° Si le vend dépend de bâbord de moins de cinq quarts, on manœuvrera comme il a été dit au §140; l'abattée se produira beaucoup plus facilement, il n'y aura même lieu de hisser le foc qu'une fois l'ancre à poste, quand on voudra faire route.

2° Si le vent dépend de bâbord de cinq quarts ou davantage, il faut établir seulement une voilure réduite puis brasser tribord partout; déraper et mettre l'ancre à poste. On établira la voilure du temps et de l'allure que l'on doit suivre lorsque l'ancre sera traversée.

Supposons que, le vent dépendant toujours de bâbord, on veuille abattre sur bâbord; il ne sera possible de le faire qu'au moyen d'amarres si le vent fait avec la quille un angle de deux quarts environ ou plus. Dans ce cas, on prendra une amarre par tribord derrière, soit venant d'une ancre à jet mouillée convenablement, soit fixée sur les chaînes d'un navire voisin ou sur un point fixe quelconque en bonne position pour tenir le navire vent debout, et on appareillera comme il est dit au § 140.

Lorsque le vent dépend de bâbord de moins de deux quarts, on peut établir les voiles de l'arrière et les brasser complètement bâbord, hisser les vergues de l'avant les voiles étant larguées et les cargues affalées, mais les voiles retenues aux vergues par des fils de caret; brasser les vergues de l'avant tribord autant que possible, border la brigantine et s'aider du gouvernail pour faire venir le navire vent debout.

Par l'effet du couple d'évolutions des voiles de l'arrière et du gouvernail, le navire commencera certainement une embardée vers la direction du vent. S'il arrive à être vent debout, déraper promptement et carguer la brigantine, border ensemble toutes les voiles de l'avant et hisser le grand foc, préalablement bordé à tribord; on se trouve alors dans le cas d'un appareillage ordinaire.

Mais il ne faut pas beaucoup compter sur la réussite de cette manœuvre. Si l'ancre ne dérape pas au moment voulu, il y a des chances pour que le bâtiment retombe à son premier évitage, et il ne parviendra que très rarement à franchir ensuite le lit du vent. On ne devra tenter cette manœuvre qu'avec un navire court, obéissant très bien aux couples de sa voilure, et quand on n'aura pas à craindre d'avaries si le navire abat à contre.

144. Appareillage étant debout au vent et ayant des dangers près de soi. — Si le danger est sur l'avant du travers et qu'on ne soit pas obligé d'en passer au vent, la manœuvre à faire ne présentera aucune difficulté; on n'aura qu'à ne pas empêcher de culer et à ne pas prendre le plus près serré.

Si le danger est par le travers ou à peu près et qu'on soit obligé d'en passer au vent, on devra prendre toutes les précautions pour que le navire ne cule pas pendant l'appareillage, et pour cela se servir d'un croupiat comme il sera dit au § suivant.

Si enfin le danger est sur l'arrière du travers et qu'on doive en passer sous le vent, on pourra, soit faire croupiat en prenant l'amarre tout à fait derrière, comme nous l'expliquerons tout à l'heure, soit manœuvrer de la façon suivante :

Supposons le danger par bâbord derrière, il faudra abattre sur bâbord, car en abattant de l'autre côté on risquerait de culer sur le danger. Une fois les voiles établies, brasser complètement tribord devant et laisser le phare de l'arrière carré; faire déraper quand une abattée sur bâbord se dessinera; hisser le foc, le border à tribord; manœuvrer le gouvernail pour aider à l'abattée. Mettre aux bras de tribord derrière et brasser le phare de l'arrière avant que le vent ne prenne dedans; maintenir ce phare masqué ou seulement en ralingue, suivant que l'on juge une acculée plus ou moins grande nécessaire. Avant que le bâtiment ne prenne de l'erre en avant, changer devant et remettre le phare de l'arrière carré. Par cette manœuvre on viendra vent arrière presque sans perdre au vent s'il n'y a pas de courant.

Après avoir dépassé le danger, on loffe en brassant derrière et bordant la brigantine, puis on masque un phare si la vitesse gêne la mise à poste de l'ancre.

145. Appareillage en faisant croupiat. — On appelle *faire croupiat* se servir d'une aussière ou d'un grelin pris par l'arrière et fixé sur la chaîne d'un navire voisin ou sur une ancre à jet en bonne position pour faciliter l'abattée du navire sur le bord voulu. On peut aussi faire croupiat en frappant l'aussière sur la chaîne du corps mort ou sur la chaîne de l'ancre de bossoir.

Dans ce dernier cas, on appareille en filant la chaîne après l'avoir démaillée au maillon le plus voisin à l'intérieur.

On se sert d'un croupiat dans deux cas très différents :

1° Lorsque, ayant près de soi un navire ou un danger, on veut en passer sous le vent et que l'on juge que son bâtiment n'abattrait pas assez.

Par exemple, le navire A (fig. 50), recevant le vent de bâbord de la direction V et voulant parer une jetée BC, devra venir presque vent arrière dans un très court espace. Comme on le voit, ce navire ne pourrait abattre sur bâbord, même au moyen d'amarres, car il risquerait de culer sur la jetée une fois dérapé; il devra se servir d'un croupiat fixé soit à une ancre à jet en Y, soit sur la chaîne de son corps mort s'il est sur un corps mort. Il passera l'aussière *le plus de l'arrière possible* à bâbord.

Ayant pris ces dispositions il établira sa voilure, brassera bâbord devant autant que possible et laissera d'abord son phare de l'arrière carré. Il virera à pic, et avant de déraper embraquera le mou du croupiat. Dès qu'il sera dérapé, il tournera rapidement sous l'effort du couple d'évolution de la voilure avant et de la résistance offerte par le croupiat ; il maintiendra les voiles de l'arrière masquées le plus longtemps possible en les brassant bâbord à mesure que le bâtiment abattra ; quand toutes ses voiles viendront en ralingue, il changera rapidement et complètement devant, et remettra son phare de l'arrière carré ; bientôt il prendra un peu de vitesse ; s'il n'a pas encore le cap dans la bonne direction pour passer sous le vent du danger C, il embraquera son croupiat, le tournera au besoin s'il raidit de lui-même, et ne le larguera que lorsqu'il aura suffisamment abattu. Si on manœuvre de façon à ne pas laisser prendre d'erre au navire, on pourra tourner ainsi dans un espace très court avec une sécurité complète.

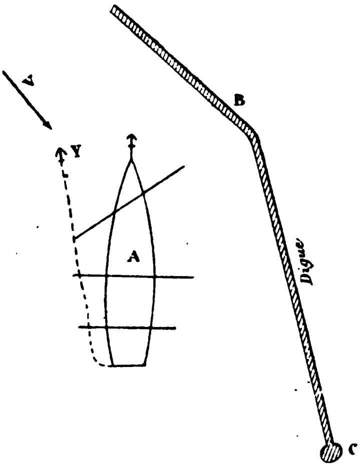


Fig. 50.

2° On se sert encore d'un croupiat quand on veut au contraire passer au vent d'un danger, pour empêcher le navire de culer. Supposons le bâtiment A (fig. 51) qui veut passer au vent du bâtiment B mouillé près de lui ; il est évité debout au vent et au courant ; s'il appareille comme à l'ordinaire, il a des chances pour ne pas pouvoir passer au vent du navire B. Dans ce cas, on prendra un croupiat sur une ancre à jet C pour empêcher de culer ; mais il faudra bien se garder de prendre le croupiat tout à fait par l'arrière ; surtout si on manœuvre un bâtiment court, tournant facilement, on risquerait d'abattre beaucoup trop ; suivant que le navire sera plus ou moins long, on prendra le croupiat par un sabord plus ou moins rapproché du milieu du bâtiment ; le navire sera ainsi seulement soutenu contre une acculée possible; on bordera sa brigantine, on changera devant de bonne heure et on ne hissera le foc que lorsqu'un mouvement d'aulofée commencera, en même temps que le navire prendra un peu d'erre; on larguera alors le croupiat et on se trouvera dans les meilleures conditions pour franchir le danger B.

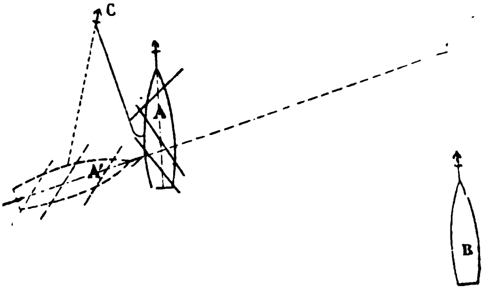


Fig. 51.

On voit que les deux manières de se servir du croupiat dans les deux cas précédents sont tout à fait différentes; dans le premier, l'aussière prise par l'arrière tend surtout à l'évolution, dans le second, elle sert surtout à empêcher l'acculée.

146. Appareiller en culant droit pendant un moment.

— Un navire qui cule et dérive abat forcément; la manœuvre de culer droit sur un navire à voiles n'est donc possible que si le bâtiment est maintenu vent debout.

Prenons le navire A (fig. 52) évité vent debout avec ou sans courant, mais celui-ci étant forcément de même direction que le vent; ce navire a un bâtiment par chacune de ses hanches, en B et C; il ne peut ni en passer au vent ni abattre d'un bord sans risquer d'aller aborder le bâtiment qui se trouve du côté opposé; quand il aura culé un peu, il aura de la place des deux côtés.

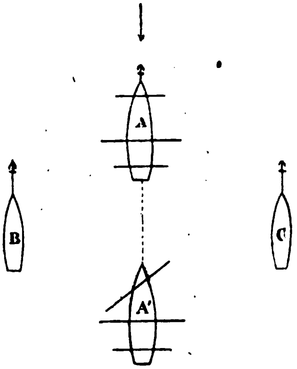


Fig. 52.

On pourra faire la manœuvre suivante : établir la voilure en laissant toutes les vergues brassées carré ; choisir pour déraper un moment où le navire est exactement vent debout, sans embarder; ranger du monde sur les bras de l'avant des deux bords. Le navire se met à culer; suivre son cap avec attention, et dès qu'il dessine une abattée sur un bord, sur bâbord par exemple, l'arrêter en brassant immédiatement le phare de l'avant de ce côté, c'est-à-dire en brassant bâbord devant. Si on s'y prend à temps, on pourra sans doute faire revenir le navire dans le vent; on s'aidera aussi de la barre. On arrivera ainsi à culer droit pendant un certain temps. Lorsque le bâtiment pourra sans inconvénient abattre sur un bord ou sur l'autre, en A', on brassera les vergues comme pour un appareillage ordinaire.

Cette manœuvre présente moins de difficultés sur un navire long que sur un court; ce dernier, bien que plus sensible aux couples d'évolution de la voilure, prend rapidement un mouvement de rotation difficile à arrêter. Avec un bâtiment court, dès que le couple résultant des résistances de carène se fait sentir, il est impossible d'arrêter l'abattée en y opposant, même à la fois, les couples d'évolution des voiles et celui de la barre.

147. Appareillage sous le grand foc. — Si le bâtiment est dégagé de tout danger, et qu'il ait la route libre aussi bien sous le vent qu'à côté de lui, si d'ailleurs il doit faire une route se rapprochant du vent arrière, il peut virer son ancre et la déraper avant même d'établir sa voilure. Quand il sera dérapé, il hissera son grand foc, sans se préoccuper du bord sur lequel il abattra, et mettra son ancre à poste. Alors seulement il établira sa voilure. La barre et le grand foc seuls le feront venir vent arrière, l'évolution sera donc lente. Cette manœuvre est d'ailleurs peu élégante.

148. Appareiller étant sur un corps mort. — On dispose le corps mort de la manière indiquée au § 139. On manœuvre ensuite comme il est dit précédemment. Seulement il est bon de remarquer que l'on pourra toujours rendre libre le bâtiment au moment précis où on le voudra. On fera donc le commandement de *Larguez le corps mort!* quand le bâtiment sera en position convenable, suivant la manœuvre à faire.

La manœuvre d'abattre du bord du vent, par exemple, quand la brise vient de moins de deux quarts, sera rendue beaucoup plus facile; on choisira le moment où le navire est presque vent debout, et on n'attendra pas qu'il soit rappelé par sa chaîne.

Si on doit faire une route très arrivée, on fera larguer le corps mort au moment d'une abattée du bord sur lequel on doit venir; si au contraire on doit tenir le plus près, on pourra attendre que le navire soit sur le point d'être rappelé, à moins qu'il n'y ait du courant, auquel cas on a toujours avantage à chercher à acquérir de l'erre le plus vite possible. N'ayant pas d'ancre à mettre à poste, on peut changer devant dès que le vent est sur le point de prendre dans les voiles de l'arrière et disposer de suite sa voilure pour l'allure à suivre.

En un mot, l'amarrage sur un corps mort rend l'appareillage beaucoup plus facile dans tous les cas.

ARTICLE 2. — MOUILLAGES.

149. Préparatifs pour le mouillage. — Les ancres sont dessaisies en approchant de terre, à moins que l'état de la mer ne le permette pas; en ce cas, on les conservera sur un tour de serre bosse et de bosse debout, mais il faudra toujours s'assurer que le parcours des chaînes est libre, que toutes les tapes des écubiers sont enlevées, que des palans sont disposés sur les leviers des étrangloirs, que le pied de biche est soulevé. Le tour de bitte doit toujours être pris et la paille de bitte en place; on ne larguerait le tour de bitte que si on a l'assurance de pouvoir mouiller presque sans vitesse par des petits fonds.

Lorsque l'on approche du mouillage, on largue les dernières saisines s'il y en a encore et on met les sondeurs à leurs postes dans les grands porte-haubans ou dans les embarcations de portemanteaux arrière.

150. Considérations générales sur les mouillages. — On doit toujours s'être fixé à l'avance le point où l'on mouillera; si ce point est déjà occupé par un autre navire, l'on mouillera dans le voisinage, à évitage avec ce bâtiment.

S'il n'y a aucun navire au mouillage où l'on se rend, la connaissance des courants locaux fera déterminer l'évitage qu'on aura une fois mouillé; s'il y a déjà des bâtiments à l'ancre, on jugera à première vue de cet évitage, important à connaître, puisqu'on devra toujours prendre, pour arriver au point choisi, le cap le plus voisin possible, suivant le vent régnant.

En règle générale, on doit toujours mouiller avec un peu de vitesse par rapport au fond, soit en avant, soit en arrière; un bâtiment qui mouille sans erre, surtout par un fond un peu considérable, a des chances que sa chaîne, filant avec rapidité quand l'ancre touche le fond, continue son mouvement et tombe sur l'ancre; par suite, lorsque le navire *fera tête,* un tour se formera soit avec le jas soit avec un des bras, et on ne doit pas oublier qu'une ancre surjalée, et surtout surpattée, n'offre aucune sécurité de tenue.

D'après le déplacement du bâtiment, d'après la force du vent et l'état de la mer, d'après même la nature du fond, cette vitesse devra être plus ou moins grande, c'est au manœuvrier à la déterminer de façon à bien faire crocher l'ancre.

Généralement il sera plus facile de prendre un mouillage déterminé en allant de l'avant qu'en culant : lorsqu'un navire cule on n'est plus maître de lui. Quand on mouille avec de l'erre en avant, on devra toujours envoyer avec la barre du côté de l'ancre mouillée, qu'on choisira en conséquence ; on y trouvera plusieurs avantages : d'abord la chaîne raguera moins contre la carène, ensuite l'effort fait par la chaîne pour arrêter le navire tendra aussi à le faire tourner, et on sait qu'un navire évolue plus facilement qu'il ne change de vitesse; enfin on diminuera les chances de rupture de la chaîne si l'on a un peu trop d'erre, que la position oblique du gouvernail contribuera à amortir.

La voilure sous laquelle on doit venir au mouillage dépend de la route qu'il faut suivre pour y arriver; si l'on doit avoir des évolutions à faire, il faudra avant tout adopter une voilure qui rende facilement manœuvrable; dans tous les cas, au dernier moment, on devra carguer les basses voiles avant le reste de la voilure, de façon à pouvoir se débarrasser rapidement des autres voiles.

151. Mouiller en allant de l'avant. — Supposons d'abord que le bâtiment doive être évité vent debout une fois qu'il sera au mouillage; quelle que soit l'aire de vent d'où l'on vient, on s'arrangera de façon à se trouver au dernier moment au plus près du vent, le cap légèrement sous le vent du point où l'on veut mouiller; un peu avant d'y arriver on se débarrasse des basses voiles, comme il est dit ci-dessus; on pourra ensuite carguer toutes les autres voiles à la fois; de plus, les basses voiles carguées, on aura l'avantage de brasser plus facilement les phares, soit pour les masquer, si l'on a trop d'erre, soit même pour effectuer une évolution si l'on n'atteint pas le point voulu.

Une fois sous cette voilure réduite, lorsqu'on se juge en bonne position, on cargue et amène partout en halant bas les focs; en même temps, on envoie dans le vent au moyen de la barre et en bordant le gui au milieu.

On mouille au point voulu, l'ancre du vent de préférence.

Si le navire doit être évité entre le vent et le courant, prendre l'allure qui rapproche le plus le bâtiment de l'évitage qu'il aura. Diriger sa route de façon à arriver au mouillage en tenant compte de l'effet du courant et se débarrasser de la voilure quand on jugera qu'on peut y arriver sur son erre.

Souvent ce sera longtemps à l'avance, car si le navire doit avoir un cap plus arrivé que le vent de travers, il faudra tenir compte de ce que le vent, frappant les voiles carguées, lui entretiendra encore sa vitesse, malgré le courant. On mouillera en envoyant du côté de l'ancre mouillée; si le bâtiment a une très grande vitesse, on aura soin de fermer un peu l'étrangloir bien avant d'avoir filé toute la chaîne que l'on doit mettre dehors, de façon que les mailles ne soient pas arrêtées par la lunette, mais qu'à leur passage elles produisent un frottement qui contribue à arrêter l'erre du navire; cette manière de procéder, un peu difficile à obtenir des hommes chargés de l'étrangloir quand ils n'y sont pas exercés, s'appelle *faire riper* la chaîne.

152. Mouiller en culant. — On mouillera en culant surtout lorsque des dangers, des navires, auront empêché de faire la manœuvre précédente; ainsi le navire A (fig. 53), devant venir mouiller en M et ne pouvant prendre assez de tour pour venir se placer sous le vent de ce point, manœuvrera de façon à passer le plus près possible de la pointe C, carguera toutes ses voiles en A′ en les brassant carré, enverra dans le vent, s'arrêtera bientôt et se mettra à culer; quand son avant sera dans les environs de M, il mouillera l'ancre du vent. S'il vente peu, carguer toutes les voiles et conserver le perroquet de fougue brassé carré : il suffira à produire l'acculée.

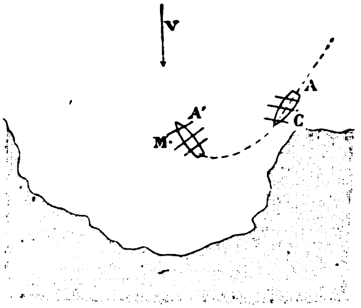


Fig. 53.

Cette manœuvre est plus difficile que la précédente. On sera moins sûr de mouiller au point voulu; aussi recommande-t-on de la faire le moins possible, ou seulement quand il n'y aura pas d'inconvénient à ne pas laisser tomber l'ancre exactement au point que l'on s'est fixé d'avance.

153. Affourcher — Arriver au mouillage en suivant à peu près la direction que l'on veut donner à la ligne des ancres; on devra se défier d'être rappelé au vent par l'ancre de ce côté, qui sera mouillée la première. Réduire la voilure dès qu'on approche du point où l'on doit mouiller la première ancre, mais en conserver assez pour pouvoir bien élonger la chaîne. Mouiller au point convenable, filer une touée double de celle qu'on veut garder et fermer l'étrangloir. Carguer partout lorsqu'on prévoit que le navire aura assez d'erre pour bien raidir la première chaîne filée, et mouiller la seconde ancre quand le bâtiment commencera à être rappelé, en facilitant le rappel sur la première ancre au moyen de la barre; laisser l'étrangloir de la seconde chaîne ouvert jusqu'à ce qu'on en ait filé la quantité prévue; serrer les voiles, puis égaliser les touées.

154. Prendre un corps mort. — Les règles pour prendre un corps mort sont les mêmes que pour venir mouiller sur une ancre; seulement on doit manœuvrer pour arriver à poste sans vitesse.

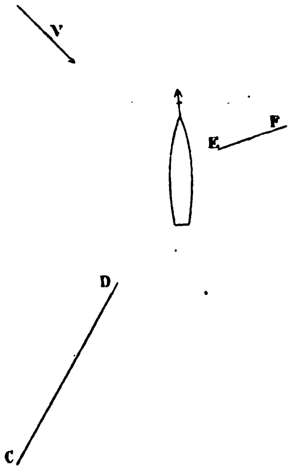


Fig. 54.

Prendre toujours un cap aussi rapproché que possible de celui qu'aura le navire une fois au mouillage; ainsi, si le bâtiment doit être évité à trois ou quatre quarts du vent, le vent de bâbord, comme dans la figure 54, on devra, quel que soit le point de l'horizon d'où l'on vienne, s'approcher de son corps mort sur la ligne CD du plus près bâbord amures; il serait généralement mauvais d'arriver tribord amures, suivant la direction EF; le bâtiment aurait à venir au dernier moment de plus de huit quarts sur tribord, et ferait tête avec force sur l'amarre fixée à l'itague du corps mort.

On devra éviter autant que possible de prendre un corps mort vent arrière avec un peu de brise; si le bâtiment doit avoir ce cap une fois évité, ce qui arrive fréquemment, cela indique un fort courant de direction C (fig. 55) exactement inverse de celle du vent V; dans ce cas on fera mieux de venir prendre son corps mort à peu près vent de travers, comme en N. Si on a un peu trop d'erre, on loffera dans la position N', les voiles masquées arrêteront vite le navire; si on n'a pas assez d'erre, en arrivant un peu on en conservera davantage. Dans les deux cas le courant portera le bâtiment sur son corps mort, et il y a des chances pour qu'il fasse tête doucement, ne venant vent arrière que lorsqu'on aura mis la chaîne à poste.

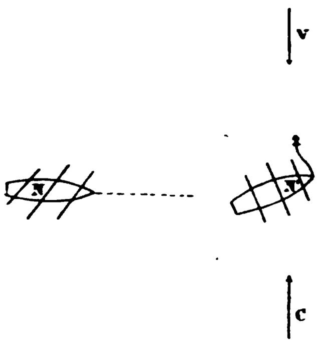


Fig. 55.

A ce sujet nous ferons remarquer qu'un navire évité vent arrière court sur ses chaînes, qui appellent alors d'en dessous; le courant a bien la force de le faire éviter, mais pas celle de le faire culer; le vent, même faible, le pousse en avant de son ancre; c'est une raison de plus pour venir prendre le corps mort sous le vent de l'ancre, en N' de la figure.

155. Mouiller sur une ancre empennelée. — Une ancre est dite empennelée lorsqu'on a fixé à son diamant une aussière dont l'autre extrémité est frappée sur l'organeau d'une ancre plus petite. Le système des deux ancres ainsi obtenu offre une tenue plus grande que celle qu'offriraient ces deux ancres mouillées en barbe, car d'abord le câble B (fig. 56) fixé à l'ancre d'empennelage D appelle presque horizontalement; ensuite tout effort fait par l'ancre C sur ce câble forme au diamant E de la grosse ancre une composante verticale qui tend à enfoncer davantage la patte de la grosse ancre aux prises avec le sol.

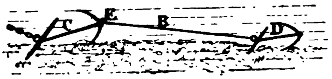


Fig. 56.

On mouille rarement sur des ancres empennelées; cependant il est bon de le faire quand on veut résister à de gros temps, à un mouillage de tenue douteuse; naturellement la ligne des ancres doit se trouver dans la direction du vent auquel on aura à résister.

Quand on se décide à mouiller sur deux ancres empennelées, avant d'approcher du point où on doit mouiller, mettre l'ancre à jet en mouillage sur des bosses; frapper l'orin de l'ancre de bossoir sur la cigale de l'ancre à jet, en ayant soin de passer cet orin en dehors de tout ce qui pourrait le retenir lorsque les deux ancres seront mouillées. Frapper un second orin sur l'ancre à jet.

Si on arrive au mouillage avant le mauvais temps, tenir un cap exactement contraire à la ligne qu'occuperont les ancres ; laisser tomber les deux ancres en même temps ou bien l'ancre a jet un peu plus tôt que la grosse ancre afin que l'orin qui lui sert de câble soit bien élongé sur le fond.

S'il fait déjà grosse brise, on pourra avec avantage mouiller en culant; on transportera d'abord l'ancre à jet devant, le câble frappé sur sa cigale sera amarré sur le diamant de l'ancre de bossoir, passant en dehors de tout; on arrivera au mouillage sous petite voilure, et on enverra dans le vent au point voulu; quand le navire sera exactement étale et commencera à culer, on mouillera l'ancre à jet, puis l'ancre de bossoir quand le câble d'empennelle sera sur le point de raidir. On aura dû comme précédemment frapper un orin sur l'ancre à jet, de façon à pouvoir la faire lever par un canot ou la chaloupe quand on voudra appareiller.

156. Embossages. — On appelle embosser un navire, disposer ses amarres de façon à pouvoir le maintenir évité suivant une direction donnée. On s'embosse pour présenter le travers à l'ennemi, ou pour aérer le bâtiment dans les pays chauds, ou pour le tenir debout à la mer sur les rades à courant.

L'embossage peut se faire de deux manières : 1° en faisant *croupiat* sur l'ancre de bossoir; 2° en mouillant une ancre à jet derrière ou par le travers.

157. Embosser en faisant croupiat sur l'ancre de bossoir. — On frappe une aussière ou un grelin sur la cigale de l'ancre de bossoir, avant de la mouiller; ou sur la chaîne, si l'ancre est déjà mouillée. Cette amarre revient à bord par l'écubier d'embossage; on la garnit au cabestan, et l'on vire en filant quelques brasses de la chaîne, de manière que le navire soit tenu sur une sorte de patte d'oie.

158. Embosser en mouillant l'ancre à jet derrière. — On envoie le grand canot mouiller une ancre à jet dans une direction telle qu'après avoir viré sur son grelin, le bâtiment se trouve dans la position voulue.

CHAPITRE XV.

Évolutions et Allures

ARTICLE 1. — ÉVOLUTIONS.

159. Généralités. — Le titre III donne une connaissance aussi complète que possible de toutes les forces et couples qui agissent sur le navire à voiles, des positions par rapport au vent dans lesquelles ces forces ou couples peuvent s'équilibrer; c'est en se rappelant les considérations formulées dans ce titre que l'on peut énoncer des règles pour l'exécution des évolutions.

Mais ce ne seront que des règles générales; le jugement du manœuvrier devra toujours être en jeu pour les appliquer, les conditions de vent, de mer, de position par rapport à des hauts fonds, pouvant faire varier les circonstances à l'infini; cependant, il faut connaître ces règles, s'en pénétrer parfaitement, avoir toujours présentes à l'esprit les causes qui les ont dictées, et le jugement, l'expérience, indiqueront ensuite leurs applications dans chaque cas particulier.

Avant de parler du virement de bord vent devant, tel qu'il se fait ordinairement, nous examinerons le cas où on voudrait virer de bord sans se servir de la barre. Cette étude est très propre à bien faire comprendre les moyens de faciliter le virement de bord vent devant tel qu'il se fait dans la pratique.

160. Virement de bord sans se servir de la

barre. — Supposons le navire tenant le plus près la barre droite; il fait jolie brise, mer très belle, on a toutes voiles dessus. Pour empêcher le navire de venir au lof on a dû le plus souvent fermer un peu derrière et filer le gui. Par le fait, le bâtiment se trouve dans une position d'équilibre.

Il faut, pour virer de bord, augmenter les couples d'aulofée et diminuer les couples d'abattée dans la plus grande proportion possible. En orientant derrière et bordant le gui au milieu, halant bas le foc et choquant les boulines devant, on va changer le balancement des voiles, diminuer le couple d'abattée de la voilure, peut-être même le remplacer par un couple d'aulofée; le bâtiment viendra donc au vent, mais il est probable qu'il ne virera pas. Pour assurer l'évolution, il faut augmenter aussi le couple d'aulofée résultant de la dérive et de la marche en avant, et tâcher d'obtenir pour dépasser le point critique un mouvement giratoire rapide, afin que, par son inertie, le bâtiment continue à tourner quand le couple d'aulofée de la voilure aura disparu; et cela jusqu'à ce que le navire, ayant les voiles franchement masquées, tende à prendre la position d'équilibre le vent dessus de l'autre bord; à ce moment, l'évolution sera assurée.

Or, le couple d'aulofée des résistances de carène ne peut augmenter qu'avec la vitesse, et celle-ci ne peut augmenter qu'au moyen d'une arrivée. Il faudra donc, quand on voudra faire cette manœuvre, filer le gui et même fermer davantage derrière. Une abattée se produira aussitôt; on la suivra des yeux avec attention : bientôt on verra le mouvement de rotation s'arrêter, puis, quelques instants plus tard, un mouvement d'aulofée naîtra; cela indiquera que, par l'effet de l'augmentation de la vitesse, le couple d'aulofée des résistances de carène a crû. On choisira ce moment pour choquer un peu l'écoute de foc, orienter les phares de l'arrière et border le gui. En raison de ce nouveau balancement des voiles, la vitesse, qui a déjà grandi, croîtra encore; la dérive sera aussi augmentée; par suite le couple d'aulofée des résistances de carène sera largement accru, et l'on verra le navire venir au lof de plus en plus rapidement. Quand on s'apercevra que le mouvement giratoire cesse de croître, on halera bas les focs. Si l'on porte toutes les voiles du plus près, si la mer est très belle, il est probable que le bâtiment virera. S'il y a indécision, l'on pourra de bonne heure choquer les bras de l'avant, ainsi que les boulines; dans tous les cas, on devra le faire un peu avant de lever des lofs.

Cette manœuvre, possible seulement de très beau temps, est très utile pour permettre de se rendre compte de ce qui facilite ou empêche un virement de bord. Il est certain que si, dans un virement de bord ordinaire, l'on prenait toutes les précautions dont on vient de parler, on n'en manquerait jamais.

161. Virement de bord vent devant ordinaire. — Comme on peut s'en rendre compte en raisonnant la manœuvre précédente, le secret du virement de bord vent devant consiste à franchir le cap de la position d'équilibre avec le plus grand mouvement giratoire possible; cela est d'autant plus vrai lorsque l'on parle du virement de bord ordinaire, où l'on se sert du gouvernail, dont la puissance vient uniquement de la vitesse.

Pour obtenir ce résultat, si le cap que tient le bâtiment est loin de la position d'équilibre, on mettra la barre *en douceur*, c'est-à-dire petit à petit, pour ne pas casser l'erre tout en commençant à imprimer au navire un mouvement giratoire; puis, lorsqu'on sera près d'arriver à la position d'équilibre, quelle que soit la vitesse à cet instant, on mettra la barre *toute*. Si, quand on veut virer, on tient au contraire un cap peu éloigné de la position d'équilibre, on aura avantage à mettre de suite la barre toute dessous et à haler bas le foc immédiatement.

Dans le virement de bord ordinaire nous n'avons plus besoin de fermer derrière pour obtenir une vitesse qui assure l'évolution; quelques rayons de barre obtiendront le même résultat et l'on ne touchera point la voilure. Mais si l'on a déterminé une abattée à l'aide du gouvernail, il ne faut pas, aussitôt l'abattée produite, envoyer vent devant; on n'aurait réussi qu'à diminuer l'erre du bâtiment par le jeu du gouvernail; il faut attendre que la vitesse ait augmenté.

Si la brise n'est pas uniforme, il vaut mieux envoyer vent devant lorsque la brise décroît, après une risée; les couples d'aulofée du gouvernail et des résistances de carène seront énergiques puisqu'ils proviendront de la brise de l'instant précédent, et le vent tendra moins à arrêter le navire et à le faire abattre. Si la bordée est limitée, si on a devant soi la terre ou des dangers, le manœuvrier devra prévoir qu'il sera peut-être obligé d'envoyer au commencement d'une risée, et il fera gouverner bon plein, de façon à avoir toujours le plus d'erre possible.

Il reste à parler maintenant de la manœuvre des voiles pendant l'évolution.

162. Manœuvre des focs. — On se débarrasse du grand foc en le filant, le carguant ou le halant bas, lorsqu'on juge qu'il est nécessaire d'augmenter le plus possible le couple d'aulofée de la voilure, la vitesse étant devenue aussi grande que possible; ce moment arrivera généralement lorsque le point du vent des basses voiles se mettra à ralinguer.

On *file* le foc par beau temps, lorsque la brise est assez forte pour ranger la toile dans le lit du vent; on le *cargue* par petite brise quand on craint que le vent n'ayant pas assez de force pour affaler l'écoute, le foc filé ne reste dans la position d'un foc bordé plat et ne nuise ainsi à l'évolution; enfin on le *hale bas*, par brise fraîche, lorsque l'on peut craindre que des battements violents ne compromettent la toile ou la mature haute de misaine; on le hale bas aussi, par petite brise, quand on veut assurer l'évolution; même cargué, il présenterait encore une petite surface au vent.

Le petit foc et le clin-foc se manœuvrent en même temps que le grand; ils se halent bas quand on cargue ou hale bas le grand foc.

163. Lever les lofs. — On lève les lofs lorsque l'évolution est à peu près assurée; c'est le coup d'œil du manœuvrier qui en détermine le moment; quand les basses voiles seront tout à fait en ralingue jusqu'au point de sous le vent, endroit qui porte le plus tard, si à ce moment on voit le navire animé d'un mouvement de rotation suffisant, on pourra ordinairement être sûr de son évolution. D'une façon générale, il faut lever les lofs le plus tôt possible, mais seulement quand l'évolution sera assurée, pour pouvoir envoyer le monde aux bras de l'arrière.

164. Changer derrière. — Il faut changer derrière quand on est vent debout. En adoptant cette règle on est sûr de ne jamais se tromper. L'évolution est parfaitement sûre à ce moment, du moins si des circonstances de mer ne s'y opposent pas et si la brise est bien fixe de direction. On aura donc surtout à s'occuper de changer facilement et d'éviter de faire culer le navire.

Or, en changeant derrière quand on sera vent debout, non seulement on aura l'avantage que le phare du grand mât sera à peu près masqué lorsqu'il passera par la position carrée, mais encore les filets de vent qui tangenteront les ralingues arrière des voiles de l'avant étant déviés de leur route, le phare de l'arrière recevra plus de vent du côté opposé aux nouvelles amures que de l'autre bord, et ce phare se brassera tout seul; la figure 57 fait comprendre ce qui se passera.

En changeant plus tôt, lorsque le navire a encore le vent de tribord (fig. 57), le phare se changerait encore plus facilement. On peut agir ainsi par très beau temps, quand l'équipage est faible et que l'on juge l'évolution sûre; mais par fraîche brise on s'exposerait à des avaries, le vent imprimerait aux vergues un mouvement trop rapide. Dans ce dernier cas, l'aide qu'apporte le vent au brasseyage de l'arrière est déjà trop considérable quand on change vent debout. Enfin, quelle que soit la brise, quand on change derrière trop tôt, les voiles masquées diminuent la vitesse restante du bâtiment qui, par ce seul fait, peut manquer son évolution.

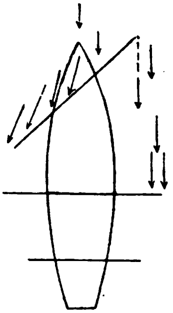


Fig. 57.

Il ne faut pas changer trop tard, car si l'on attendait d'avoir dépassé le vent debout, le phare recevant plus de vent du côté des nouvelles amures on ne peut changer qu'en exerçant un grand effort sur les bras.

On doit autant que possible amurer et border la grand'voile avant de passer aux bras de l'avant, et cela est généralement facile à un équipage exercé si la brise n'est pas trop fraîche.

165. — Changer devant. — On doit changer devant lorsque le bâtiment est à cinq quarts du vent; changer plus tôt serait s'exposer à garder trop longtemps le vent sur les voiles de l'avant alors que le phare de l'avant, masqué, aurait pour effet de faire lofer; le bâtiment reviendrait au vent, reprendrait de l'erre beaucoup plus lentement, et il suffirait que pendant le mouvement la brise jouât d'un quart pour faire revenir complètement et obliger de contrebrasser.

Si, par la rapidité de l'évolution ou les difficultés qui peuvent se présenter dans la manœuvre, l'on était amené à changer devant fort tard, il faudrait tenir bon les bras de l'avant aussitôt que le vent serait dedans. On attendrait alors que le mouvement d'aulofée fût prononcé pour brasser davantage.

La misaine doit s'amurer pendant que l'on brasse devant, mais si, à cause de la faiblesse numérique de l'équipage, l'on avait changé devant avant que la grand'voile ne fût amurée, il faudrait amurer les deux basses voiles aussitôt après avoir changé devant.

Après avoir amuré les basses voiles, on orienterait de nouveau, car pour pouvoir amurer il faut larguer les bras de sous le vent. On borde ensuite les basses voiles.

166. Border le foc. —Il est avantageux de border le foc de bonne heure afin de ne pas laisser aux voiles masquées toute la tâche d'opérer l'abattée. L'influence du foc a alors pour effet de diminuer l'acculée.

167. Influence de la houle. — Dans un virement de bord, le manœuvrier ne doit jamais oublier de tenir compte des circonstances favorables ou nuisibles causées par la direction de la houle.

Presque toujours en mer, on trouve une houle autre que celle du vent. Il faut alors juger de sa direction, se rendre compte comment elle frappera le bâtiment à sa position d'équilibre. Si la houle doit faciliter l'évolution, le virement de bord est assuré; si elle doit au contraire s'y opposer, l'obstacle qu'elle présentera ne sera vaincu qu'en donnant au bâtiment beaucoup d'erre au moyen d'une forte abattée afin de le lui faire franchir.

Suivant le cas, la manœuvre de la barre se fera plus ou moins rapidement, celles de filer le foc, de lever les lofs et même de changer les phares seront avancées ou retardées.

168. Virer de bord quand le bâtiment est mou. — D'après tout ce que nous avons dit de l'équilibre de la voilure, on sait que le bâtiment sera mou par petite brise, quand le navire a peu de vitesse et que le couple d'aulofée des résistances de carène n'a pas une grande importance; le bâtiment est d'autant plus mou qu'il y a plus de mer et que les lames frappent la joue du vent avec plus de violence.

Lorsque le navire est mou, le virement de bord est rendu plus difficile, la position d'équilibre le vent dedans étant très arrivée. Faire donc une embardée sous le vent de façon à donner de la vitesse, puis envoyer dans le vent en profitant d'une augmentation de la brise si celle-ci n'est pas tout à fait égale.

S'efforcer de donner au bâtiment un mouvement de rotation rapide en halant bas les focs de bonne heure; on n'a pas pour les garder haut les mêmes raisons que précédemment : la brise étant faible, les focs ne donneraient que peu de vitesse.

Le bâtiment loffe; si son mouvement de rotation s'arrête avant qu'il ne soit vent debout, même avant que le phare de l'avant ne soit tout à fait masqué, on fait choquer la boulinette et doucement le bras de misaine de dessous. Dans bien des cas, lorsque la houle ne tend pas à faire tomber le navire sous le vent, le phare de l'avant masqué dans le petit angle suffira à faire venir le navire vent debout; alors l'évolution sera assurée.

Dans cette manœuvre le navire culera ; veiller attentivement le moment où il commencera à culer, pour changer la barre.

Quand on aura viré ainsi par très faible brise, il est probable que le bâtiment abattra beaucoup trop. On aura beau changer devant de bonne heure et rapidement, quand le vent prendra dans toute la voilure, le couple d'évolution de celle-ci, tendant à l'arrivée, fera d'autant plus abattre le navire que celui-ci sera alors sans vitesse et long à vaincre son inertie.

On s'efforcera d'empêcher cet effet en halant les boulines de l'arrière et ne brassant le phare de l'avant que juste assez pour que le vent prenne dedans. On laissera le gui bordé au milieu et on ne rehissera les focs que lorsque le bâtiment, ayant de l'erre, commencera à lofer.

169. Manquer à virer. — Si la manœuvre de choquer la boulinette et le bras de dessous de misaine ne réussit pas, on voit le navire hésiter un moment, puis retomber sous le vent. Dès que le mouvement d'abattée est nettement dessiné, on peut être sûr de ne plus pouvoir l'enrayer; on a manqué à virer.

Il faut alors se décider de suite, soit à courir encore aux mêmes amures, à reprendre de l'erre et à tenter de nouveau le virement de bord vent devant, soit à virer lof pour lof.

170. Virer de bord quand il y a obligation absolue à le faire. — Si un bâtiment est porté sur une côte, qu'il y ait pour lui nécessité absolue à virer de bord vent devant, il pourra assurer son évolution, s'il est certain de trouver du fond, en agissant ainsi qu'il suit :

Faire passer un grelin par l'écubier d'embossage de sous le vent, le passer en dehors de tout et le frapper sur la cigale de l'ancre de bossoir du même bord; se tenir prêt à mouiller cette ancre et démailler la chaîne à une manille assez éloignée de l'ancre pour que le navire puisse être tenu un moment. Si on croit possible d'envoyer plus tard relever l'ancre, frapper en plus un orin sur le diamant.

Envoyer dans le vent en manœuvrant suivant les circonstances avec toutes les précautions que réclament les difficultés présentes. Si l'évolution s'accomplit facilement, on manœuvre comme à l'ordinaire; mais si le bâtiment hésite à venir vent debout, au moment où la vitesse s'annule on mouille l'ancre; bientôt le navire est rappelé par sa chaîne et vient rapidement vent debout; à ce moment on change derrière. On se trouve alors dans le cas d'un appareillage sur croupiat étant vent debout; on file la chaîne; on embraque l'embossure et le bâtiment termine son évolution.

171. Virement de bord lof pour lof. — La manière de manœuvrer les voiles dans un virement de bord lof pour lof dépend du but que l'on se propose. Souvent on désire virer le plus rapidement possible; quelquefois au contraire la considération majeure est de perdre le moins possible au vent. Entre ces deux extrêmes on manœuvre d'habitude de manière à virer rapidement, tout en perdant peu.

Le bâtiment est au plus près toutes voiles dessus, beau temps; l'ordre est donné de virer lof pour lof.

Tout d'abord on cargue la brigantine et la grand'voile. Cette première manœuvre convient à tous les navires.

Puis, si le bâtiment est court, les couples d'évolution ayant une grande action, mettre en ralingue derrière et en même temps toute la barre au vent; conserver les voiles de l'arrière en ralingue, et dès qu'elles sont arrivées à la position du plus près pour l'autre bord, amarrer les bras de derrière et faire brasser carré devant.

Si au contraire on manœuvre un navire long, dont les couples d'évolution des voiles ont peu d'action, fermer derrière à mesure que le bâtiment abat, mais en conservant toujours un peu de vent dans les voiles. C'est aussi ce que l'on fera lorsque le bâtiment sera peu voilé, car dans ces deux cas c'est la barre qui fait évoluer le plus rapidement, si on a soin de conserver le vent dans les voiles pour entretenir la vitesse. Pour la même raison l'on suivra le vent avec les voiles de l'avant, de façon à les conserver toujours un peu plus orientées qu'il ne faudrait pour donner la plus grande composante de propulsion, sans cependant s'écarter beaucoup de l'orientement le plus favorable à la marche.

Ainsi dans les deux cas que nous envisageons, bâtiment court et bâtiment long, la manière de manœuvrer est différente. Dans le premier cas, l'on viendra jusqu'au vent arrière sans toucher les voiles de l'avant, on conservera les voiles en ralingue jusqu'au moment où elles seront orientées pour le plus près de l'autre bord. Dans le deuxième cas, on arrivera au vent arrière en manœuvrant à la fois tous les bras, et tenant toujours les voiles de l'arrière plus fermées que l'orientement favorable à la marche, le phare de l'avant plus ouvert que cet orientement.

Dans les deux cas, on arrivera vent arrière le phare de l'avant brassé carré et le phare de l'arrière brassé pour le plus près aux amures que l'on va prendre.

On termine ensuite le virement de bord de la même façon dans les deux cas considérés: border la brigantine et amurer la grand'voile dès qu'on a dépassé le vent arrière; si on a le temps, achever l'orientement du phare de l'arrière, puis mettre le monde sur les bras de l'avant.

On attend que les voiles de l'avant soient presque en ralingue pour les brasser; à partir de ce moment on suit le vent avec les bras, de façon à avoir les voiles établies et le foc bordé pour le plus près, quand on arrivera à ce cap. On rectifie alors l'établissement de toute la voilure.

La barre se dresse de façon à ne pas dépasser le cap du plus près; mais on doit arriver à ce cap franchement, surtout si l'on ne veut pas perdre au vent.

172. Virement de bord lof pour lof par grande brise. — Lorsqu'il vente grande brise, qu'on a une voilure réduite, composée par exemple des huniers au deuxième ris, la grand'voile à un ris, la misaine, le petit foc et l'artimon, il ne serait pas prudent d'agir comme il vient d'être dit. On ne ralinguera jamais, et on commencera toujours par carguer les deux basses voiles; puis on virera sous les huniers, presque seulement au moyen de la barre; cependant les bras de l'arrière doivent toujours avoir une assez grande avance sur ceux de l'avant. Le petit foc sera changé et bordé vent arrière; il modérera l'aulofée qui pourrait être trop rapide, et si l'on attendait d'être à sept quarts pour le border, on ne le ferait qu'avec beaucoup de peine.

Si l'on n'a pas beaucoup de monde, on ne borde l'artimon que quand la voilure est rétablie et orientée.

173. Virement de bord lof pour lof en perdant le moins possible tout en conservant de la vitesse en avant. — Il n'est pas possible de préciser à l'avance la manœuvre à faire; tout dépend des qualités d'évolution du bâtiment. Tel bâtiment très sensible aux couples résultant de l'action des voiles virera presque aussi rapidement et dans un bien moindre espace si, pendant qu'on cargue la grand'voile et la brigantine, on gouverne en ralingue : ce bâtiment se trouvera sans erre quand on commencera à le faire tourner; naturellement très sensible aux couples d'évolution des voiles, il le sera d'autant plus qu'il aura moins de vitesse. Un bâtiment court, qui vient de perdre son erre, comme nous l'avons dit, qui retombe et se trouve alors sollicité par tout le phare de l'avant et les focs bordés plat, les voiles de l'arrière étant conservées en ralingue, acquiert un mouvement de rotation très rapide.

Si au contraire on se trouve sur un bâtiment long, qui tourne lentement, il se pourrait qu'on fût obligé pour évoluer de reprendre de l'erre, car les bâtiments longs obéissent plus à leur barre qu'aux couples de la voilure. En ce cas on serait retardé comme temps, et on ferait peut-être un tour plus grand en manœuvrant comme avec le bâtiment court qu'en virant avec la barre et conservant les voiles orientées pour le vent pendant tout le cours de l'évolution. C'est au manœuvrier qui connaît son bâtiment de décider quel moyen il devra employer entre ces deux méthodes extrêmes.

174. Virement de bord lof pour lof en culant. — Tous les navires ont besoin d'un espace relativement considérable devant eux et sous le vent à eux pour virer de bord lof pour lof de la façon ordinaire; dans le cours de la navigation près de terre, on peut se trouver obligé de virer de bord lof pour lof quand on n'a pas l'espace nécessaire. Nous considérerons deux cas parmi ceux de tous genres qui peuvent se présenter.

Supposons un navire (fig. 58) sortant d'une brume épaisse, dans la position A par rapport à une côte accore où il ne peut mouiller. Il est au plus près du vent indiqué par la flèche et a de la vitesse; le navire ne peut virer vent devant faute de place au vent, il ne peut non plus virer de bord lof pour lof en allant de l'avant. La manœuvre à faire est la suivante : mettre immédiatement la barre dessous toute, filer le foc, et contrebrasser à la fois toutes les vergues, le phare de l'avant autant que possible, les phares de l'arrière carré.

Le bâtiment loffe et casse son erre plus vite que s'il avait essayé de virer vent devant; pendant qu'il loffe, on cargue la brigantine et on lève les lofs partout; on cargue la grand'voile si on a assez de monde. Bientôt le navire s'arrête et se met alors à abattre en culant (position A'). On conserve les voiles de l'arrière masquées en les brassant à mesure qu'il abat; le navire tend à prendre sa position d'équilibre vent dessus; avant qu'il y arrive, lorsque la vitesse de rotation diminue, on change devant (position A''), le navire est alors à 12 où 13 quarts du vent et on continue l'évolution comme un virement de bord ordinaire.

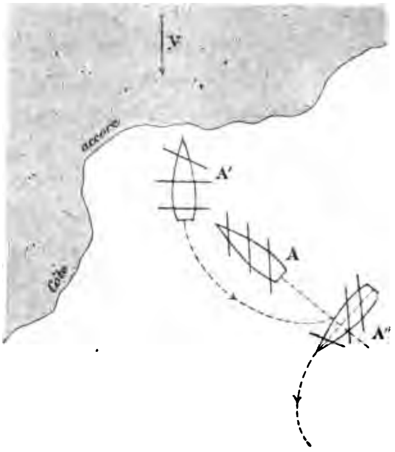


Fig. 58.

2° Considérons le navire A qui a voulu virer vent devant près de terre et qui vient de manquer à virer; il est en (1) (fig. 59) avec son foc halé bas, toutes voiles en ralingue, à trois quarts du vent

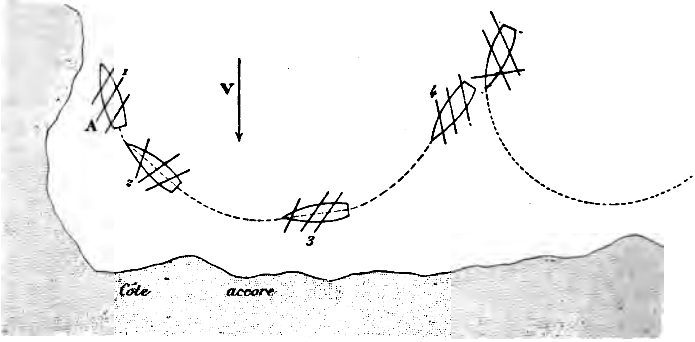


Fig. 59.

et n'a plus d'erre; il n'a d'espace ni pour continuer sa bordée ni pour virer lof pour lof. En manœuvrant comme tout à l'heure, il irait faire côte sous le vent; il s'agit de virer lof pour lof en perdant au vent le moins possible. La meilleure manière d'opérer sera la suivante : dès qu'on a jugé que le virement de bord est manqué, c'est-à-dire lorsque le bâtiment commence franchement à abattre et à culer, lever les lofs s'ils ne sont levés déjà et mettre tout le monde aux bras du vent de toutes les vergues; contrebrasser l'artimon le plus possible, le phare du grand mât à peu près carré, le phare de l'avant juste assez pour qu'il reste masqué (2). Le but qu'on se propose est de donner au bâtiment une grande vitesse en arrière; pour cela il faut qu'il puisse conserver ses voiles masquées longtemps, qu'il n'abatte par conséquent pas trop vite. Étant vent de travers on brasse tout à fait derrière (3); le phare de l'avant est maintenu masqué, mais toujours aussi peu que possible. Quand le navire arrive au cap de sa position d'équilibre vent dessus, il a une grande vitesse en arrière; il dépasse donc ce cap. Alors (4) on change devant, on hisse le foc et on cargue la brigantine; il est probable que le navire arrivera presque vent arrière sans prendre d'erre; il n'est certainement pas plus souventé que quand il a manqué à virer. On termine l'évolution comme à l'ordinaire.

Comme il vient d'être dit, si l'on ne hisse le foc dans cette manœuvre qu'au moment de franchir la position d'équilibre et de venir vent arrière, c'est que l'on est sûr de l'abattée pendant tout le temps : elle sera toujours produite par les résistances de carène dues à la marche en arrière et à la dérive; en hissant le foc, le navire abattrait plus vite, par suite prendrait moins de vitesse en arrière et culerait moins, alors que sa vitesse, vers la fin du mouvement, a une petite composante dans le sens inverse de la direction du vent.

D'ailleurs ces manœuvres peuvent varier à l'infini, suivant la position par rapport à la côte, suivant les qualités évolutives du bâtiment; et aucune instruction, aucune leçon ne peut dicter à un officier ce qu'il doit faire sur sa passerelle dans un cas donné. L'expérience et le coup d'œil du manœuvrier sont seuls juges en ces circonstances ; on les acquiert petit à petit en manœuvrant soi-même, et en cherchant surtout toujours à se rendre compte des manœuvres que l'on voit faire.

175. Changements de route. — Dans le cours de la navigation on a fréquemment à changer le cap du navire sans pour cela effectuer un virement de bord. Nous parlerons à l'article suivant de la voilure à établir et du meilleur brasseyage à donner aux vergues suivant l'allure du bâtiment ; il nous suffira donc ici d'indiquer, pour les différents cas qui peuvent se présenter, la méthode rationnelle de passer d'une allure à l'autre.

S'il ne s'agit que de changer de route en ayant le champ libre devant soi, on devra brasser partout à la fois, en suivant le mouvement du bâtiment, tant pour arriver que pour lofer ; en conservant toujours aux vergues le meilleur brasseyage pour le vent que reçoivent les voiles, on est sûr de conserver au navire sa vitesse maximum.

S'il s'agit au contraire de changer de route dans le temps et l'espace les plus courts possible, il sera plus utile de manœuvrer successivement les voiles de l'arrière et celles de l'avant, de manière à favoriser le mouvement par le couple d'évolution de ces phares ; il faudra ouvrir ou fermer d'abord derrière suivant que l'on voudra lofer ou arriver.

Bien souvent aussi la force dont on peut disposer, soit à cause du nombre réduit des hommes de quart, soit à cause de la violence du vent, ne permet pas de manœuvrer les deux phares ensemble. Dans ce cas, si l'on veut arriver, on commence toujours par fermer derrière, mais si l'on veut lofer il faudra tenir compte de l'obligation où l'on sera de faire le mouvement plus ou moins vite. Si on a de la place devant soi, afin d'être certain de ne pas masquer, d'être plus sûr de sa manœuvre, on ouvrira d'abord devant, l'évolution se fera au moyen de la barre seule ; si au contraire il faut faire le mouvement le plus vite possible, il vaudra mieux ouvrir derrière d'abord et risquer même quelquefois de faire faseyer les voiles de l'avant.

176. Changement de vent. — Quand le vent adonne, si l'on peut, brasser partout à la fois ; ce sera le plus sûr moyen de conserver, au cap donné, la plus grande vitesse possible. Si l'on est obligé de manœuvrer les phares l'un après l'autre, on devra fermer derrière, d'abord pour éviter que le navire ne devienne ardent; cela obligerait pour conserver la route à mettre de la barre au vent, ce qui nuirait à la vitesse.

Si le vent refuse, on peut donner comme règle générale d'ouvrir en premier lieu devant pour éviter de masquer et être certain de rester maître de sa manœuvre.

177. Éviter de faire chapelle. — On dit qu'un navire *fait chapelle,* lorsque ses voiles ayant été masquées dans une saute de vent, sa vitesse ayant été diminuée, le gouvernail devient impuissant à le faire revenir sous le vent, le phare de l'avant le fait changer d'amures malgré lui.

On risque de faire chapelle surtout lorsqu'on est au plus près du vent; à une allure plus arrivée, il faudrait une saute de vent très considérable pour masquer les voiles, et le bâtiment ayant une vitesse plus grande resterait plus longtemps soumis à l'action de son gouvernail.

Prenons donc le bâtiment au plus près. Par une inattention du timonier ou une saute de vent de plusieurs quarts, les voiles se mettent à faseyer, puis sont masquées. Dès qu'on s'en aperçoit, mettre la barre au vent toute; en ne la mettant que peu, on risque que, l'erre du navire venant à diminuer rapidement, bientôt la barre mise toute n'ait plus d'action sur le navire. Si le bâtiment n'obéit pas immédiatement à sa barre mise toute, carguer la brigantine, puis la grand'voile. Si le navire ne retombe pas, c'est qu'alors il est déjà vent debout ou à peu près; veiller s'il cule, et dans ce cas changer la barre; contrebrasser le phare de l'avant. Si ce dernier moyen ne réussit pas, aucun autre ne réussira, car l'abattée commencée s'accentuera rapidement grâce à la vitesse en arrière; le navire a fait chapelle.

178. Manœuvre ayant fait chapelle. — Si le navire a fait chapelle par suite d'une saute de vent, il y aura souvent avantage à prendre les amures opposées à celles que l'on avait d'abord; le cap sera peut-être plus proche de la route exacte que l'on désire suivre; dans ce cas, on lève les lofs des basses voiles; si on a déjà changé devant pour éviter de faire chapelle, on change derrière et on rétablit sa voilure.

Si on a été masqué par une inattention de l'homme de barre, il faut reprendre les mêmes amures; c'est ce que l'on appelle *faire le tour*. Supposons qu'on ait contrebrassé devant pour éviter de faire chapelle; on était primitivement tribord amures par exemple. Quand on sera sûr de ne plus pouvoir revenir sur bâbord, le vent sera bien près de prendre dans le phare de l'avant, brassé tribord autant que possible; la grand'voile et la brigantine sont supposées carguées. Le navire cule, mettre la barre à tribord puis contrebrasser devant et brasser carré derrière, le bâtiment va culer et abattre plus vite, tendant vers sa position d'équilibre le vent dessus; maintenir le phare de l'arrière masqué, en le brassant bâbord à mesure que le navire abat, et dès qu'on voit le mouvement de rotation diminuer, mettre du vent dans toutes les voiles en changeant encore le phare de l'avant et brassant carré derrière; le navire acquiert de l'erre, on change la barre que l'on met à bâbord; avant d'arriver vent arrière on brasse carré devant et on oriente derrière pour les amures que l'on va reprendre. L'évolution se termine comme un virement de bord lof pour lof ordinaire.

ARTICLE 2. — ALLURES. ÉTABLISSEMENT DE LA VOILURE SUIVANT L'ALLURE.

179. Définition. — On appelle *allure* d'un bâtiment la direction de sa route par rapport à celle du vent, et par extension la disposition de la voilure appropriée à cette route. On distingue cinq allures principales : *le plus près du vent*, *le vent de travers*, *le largue*, *le grand largue*, *et le vent arrière.*

180. Allure du plus près. — Le plus près du vent ou simplement « le plus près », est le cap le plus rapproché de la direction du vent que puisse tenir le navire pour que ses voiles, orientées le plus possible, reçoivent le vent dedans, sans qu'aucune partie ne faseye. Suivant qu'on laisse au vent un angle d'incidence plus ou moins grand dans les voiles, on distingue le plus près *serré* ou le plus près *bon plein*. Nous avons dit au § 110 (chapitre X) que le plus près du vent était en moyenne, pour les navires à voiles carrées, à six quarts de la direction du vent vrai. C'est une allure assez rapprochée du lit du vent pour louvoyer sur une rade, et gagner sûrement dans le vent, si on n'a pas un fort courant contre soi; au large, on ne tiendra pas une allure aussi serrée; d'abord il ne s'agit pas, la plupart du temps, de gagner dans une direction de vent fixe; il vaudra mieux marcher davantage pour trouver plus vite des parages où règnent des vents moins contraires; ensuite la mâture fatiguerait beaucoup par les chocs violents que lui donnerait le tangage; le plus près de route à la mer sera à six quarts et demi, ou sept quarts du vent.

Pour l'*allure du plus près serré*, de beau temps, brasser les basses vergues et les huniers autant que possible, les petites vergues un peu moins, de façon qu'en se mettant au pied du mât, les quatre vergues forment une sorte d'éventail à peine ouvert. Si la brise est fraîche, ou la mer grosse, les bras de sous le vent doivent avoir du mou. Les boulines sont halées, les basses voiles sont amurées et bordées autant que possible; les amures et écoutes de revers sont embraquées raides.

On brasse les petites vergues moins que les autres parce que leurs voiles, en toile plus fine, ont besoin pour être bien pleines d'un angle d'incidence plus faible. En outre, en fermant les perroquets et cacatois, on diminue d'une façon notable le couple de bande dans lequel ces voiles ont une importance considérable; on diminue aussi la dérive et la fatigue de la mâture haute, où la brise est parfois plus fraîche qu'en bas. Les bras de sous le vent de ces vergues doivent avoir plus de mou que les autres, en raison de leur élévation et de leur moins grande solidité. Le grand bras de dessous doit être laissé en bande, afin de n'avoir point à le filer dans les virements de bord; cela permet de changer le phare du grand mât plus rapidement.

Au plus près de route les bras du vent sont appuyés de façon à ne pas laisser les vergues forcer contre les galhaubans de dessous; les boulines sont seulement embraquées, et les écoutes des basses voiles sont légèrement choquées, de manière que le point d'amure de ces dernières ait des tendances à faseyer quand le navire fait route à sept quarts du vent. Ces diverses dispositions donnent plus d'élasticité à la mâture; le bâtiment marche mieux et fatigue moins.

On gouverne généralement au plus près en veillant le point du vent de grand'voile; c'est donc à l'officier de quart d'établir la grand'voile de façon à obliger l'homme de barre à conserver l'allure dans les limites fixées plus haut pour le plus près.

181. Vent de travers. — L'allure du *vent de travers* est celle du navire ayant le cap à 8 quarts de la direction du vent. On a dû fermer toutes les vergues autant que possible, les petites relativement plus que les autres, choquer très légèrement les amures de basses voiles et davantage les écoutes, larguer en bande les boulines, en un mot exagérer les mesures dont il est parlé pour donner à la mâture cette élasticité qui l'empêche de fatiguer dans l'allure du plus près bon plein.

Les écoutes de gui et des focs sont choquées; la vitesse est sensiblement augmentée, la dérive presque nulle. Aucune voile ne doit ralinguer; l'homme de barre gouverne d'après le compas, sans se préoccuper des voiles.

182. Largue. — On dit qu'un navire est *largue*, lorsqu'il a le vent un peu de l'arrière du travers; à partir de cette allure jusqu'au vent arrière, toutes les vergues doivent être parallèles; il n'y a plus de raison de fermer les petites vergues plus que les autres, car on n'a plus à craindre le couple de bande ni l'augmentation de la force de dérive, dont l'action est insensible avec de la vitesse; on doit se préocuper surtout d'obtenir un effet utile maximum. D'après les considérations théoriques énoncées au chapitre XI, la composante utile sera maximum quand on brassera suivant la bissectrice de l'angle du vent avec la quille; on se rapprochera peu à peu de cette condition, toujours remplie pour le vent arrière, en fermant d'un quart environ chaque fois que le vent adonnera de deux, depuis le vent de travers jusqu'au vent arrière.

Pour la bonne tenue de la mâture, chaque fois qu'on ferme il faut embraquer les drosses, balancines, palans de roulis; les bras de sous le vent conservent du mou, mais d'autant moins que l'on se rapproche davantage du vent arrière.

A l'allure du largue les amures et écoutes des basses voiles sont choquées de façon que les points des voiles se tiennent à peu près à l'aplomb des bouts de vergues. L'écoute de gui est choquée largement, on laisse le gui aller au dehors et on installe un palan de retenue. Les écoutes de focs sont choquées

On établit quelquefois les bonnettes de hune et de perroquet à cette allure, mais le plus souvent on est obligé alors d'augmenter le brasseyage pour les faire bien porter, et encore la plupart du temps elles déventent une petite partie du hunier ou du perroquet. De plus, les bouts-dehors sont mal tenus par l'amure lorsque les vergues sont encore assez ouvertes; de sorte qu'on n'a guère avantage à mettre les bonnettes que lorsque le vent est à trois quarts sur l'arrière du travers, là ou commence l'allure du grand largue. Cependant des bâtiments de commerce portent leurs bonnettes bien plus tôt, mais ils le font par suite de considérations dans lesquelles nous n'avons pas à entrer ici.

183. Grand largue. — On dit qu'un navire est grand largue lorsqu'il a le vent de la hanche, c'est-à-dire entre deux et cinq quarts environ de l'arrière. Nous avons donné ci-dessus la règle générale relative au brasseyage; en se rapprochant de l'allure du vent arrière on fera bien de fermer davantage derrière que devant, de sorte que lorsqu'on sera à deux quarts du vent arrière on aura les vergues de l'arrière brassées carré, et le phare de l'avant ouvert de un quart ou un quart et demi.

On s'opposera ainsi à la tendance du navire à lofer, surtout par grosse brise, la hanche du vent étant poussée sous le vent par les lames. La misaine est amurée et bordée de façon que les points de la voile soient à peu près à l'aplomb de la vergue; l'amure et l'écoute de revers sont embraquées. Le point de sous le vent de la grand'voile est aussi à l'aplomb du bout de la grand'vergue, mais le point du vent est généralement cargué, quand le vent vient de quatre quarts ou plus sur l'arrière du travers. A cette allure la partie du vent de la grand'voile abriterait, surtout avec un navire court, la partie sous le vent de la misaine, et le bâtiment serait plus ardent. On pèse alors la cargue point du vent seule, toutes les autres cargues de la grand'voile restant affalées.

Grand largue, le navire est ardent, même par brise modérée, aussi cargue-t-on la brigantine dès que le vent souffle de plus de quatre quarts du travers. En la laissant dessus, la faible augmentation de vitesse que donnerait cette voile serait largement annihilée par l'angle de barre que l'on serait obligé d'avoir pour empêcher le navire de venir au vent. Il faut encore songer aux difficultés que l'on aurait à se débarrasser de la brigantine à cette allure si la brise fraîchissait.

On porte les bonnettes de hune et de perroquet lorsque le vent dépend de plus de trois quarts sur l'arrière du travers, et même la bonnette basse, quand il vient de plus de quatre quarts. Les bonnettes de hune et la bonnette basse peuvent se porter à cette allure avec de fortes brises, mais la manœuvre de les rentrer ou de les établir devient une manœuvre délicate.

Quand on porte la bonnette basse, les focs sont le plus souvent déventés par le phare de l'avant et ne font que battre au roulis, fatiguant le gréement des bouts-dehors; on se débarrasse de ces voiles en les halant bas, gardant quelquefois le petit foc, dont les battements ne sont pas dangereux pour le beaupré, afin d'arrêter une embardée au vent si le navire vient à en faire une grande.

184. Vent arrière. — Le vent arrière est une mauvaise allure pour la plupart des navires; le phare de l'avant est masqué par celui du grand mât; le navire n'a donc relativement que peu de vitesse; de plus, n'étant pas appuyé par sa voilure, il roule beaucoup, et avec un peu de mer le gréement fatigue d'un façon notable.

Toutes les vergues doivent être brassées carré, les bras des deux bords embraqués modérément, de façon que les vergues puissent aussi bien résister à un effort venant d'un côté ou de l'autre, quand le vent changera ou quand le navire embardera. Les palans de roulis, drosses et balancines sont pesés autant que possible.

On ne porte pas de foc ni de brigantine, et la grand'voile est complètement carguée.

Les bonnettes peuvent être établies à tribord devant et bâbord derrière ou inversement, pour se masquer le moins possible, avec les bonnettes basses devant des deux bords. Ou bien encore, il vaut mieux ne pas mettre de bonnettes derrière et les mettre des deux bords devant.

Quand on croira à une longue fixité du vent dans la même direction, on fera bien d'éviter l'allure du vent arrière en faisant une sorte de louvoyage et prenant alternativement le vent de trois quarts par tribord derrière, puis de trois quarts par bâbord derrière, le loch indiquera facilement si, par cette manœuvre, on gagne du chemin sur la route à suivre.

CHAPITRE XVI

Des Pannes.

185. Définition. — On appelle *prendre la panne* la manœuvre qui consiste à diminuer autant que possible la vitesse du navire sous voiles; on prend la panne soit pour sonder, soit pour amener ou attendre un canot, soit en un mot pour toute opération qui ne peut se faire avec beaucoup de vitesse.

186. Considérations générales. — Nous avons dit en parlant de la position d'équilibre le vent dedans que, dans cette position, le navire marchait très peu; si on était certain de la fixité absolue de la direction du vent, un moyen de diminuer dans une large proportion la vitesse du bâtiment serait donc de prendre cette position d'équilibre. Mais le vent n'a pas une direction absolument constante, et d'autre part nous savons que, dans la position d'équilibre, le vent n'a qu'un très petit angle d'incidence dans les voiles : au moindre changement de direction de la brise les voiles peuvent devenir en ralingue ou masquées, le navire se mettra à embarder et par suite, à un moment donné, à prendre de la vitesse. En dehors des rades fermées, au large, une autre cause viendra aussi déranger le navire de sa position d'équilibre : les mouvements de la houle, mouvements essentiellement irréguliers; dans la pratique, avec un peu de mer, un navire ne sera jamais à sa position d'équilibre. Pour que celle-ci soit plus stable, il faut que l'angle d'incidence du vent dans les voiles soit assez grand, de manière que de légères variations de la brise ne changent pas d'une façon complète le balancement de la voilure.

Nous avons donné au chapitre XIII plusieurs moyens d'augmenter l'angle d'incidence du vent dans les voiles à la position d'équilibre le vent dedans, mais tous comportent une augmentation de vitesse, sauf cependant celui qui consiste à diminuer de toile. Nous emploierons ce moyen, mais comme il ne suffirait pas dans la plupart des cas pour diminuer assez la vitesse, par exemple lorsque le vent est assez fort pour imprimer une vitesse encore notable au navire qui n'a plus qu'une voilure réduite, pour la panne nous en ajouterons un autre et nous augmenterons la force d'acculée produite par l'action du vent sur la coque et le gréement en masquant un phare. Suivant le brasseyage du phare masqué, la composante d'acculée sera plus ou moins augmentée; on comprend qu'ainsi on puisse arriver à annuler presque complètement la vitesse. C'est la caractéristique de la panne, et dans la pratique on appelle prendre la panne la manœuvre de masquer un phare pour diminuer et même presque annuler la vitesse du bâtiment.

D'après ce que nous venons de voir, la panne est une position d'équilibre du navire; dès lors tout ce que nous avons dit de ces positions peut s'appliquer à la panne. Plus la voilure du bâtiment en panne le rendra mou, plus son cap sera arrivé, plus il marchera; moins il sera mou, moins il aura de vitesse, et même quand il sera ardent il embardera beaucoup et ne trouvera plus de position d'équilibre.

C'est en se guidant sur ces principes que le manœuvrier doit régler les modifications qu'il devra faire à sa voilure dans la panne suivant les circonstances. S'il veut s'arrêter complètement et qu'il lui soit indifférent d'embarder beaucoup, par exemple s'il prend la panne pour envoyer chercher un homme tombé à la mer, pour attendre une embarcation encore éloignée, il rendra son bâtiment ardent en filant ou carguant son foc et bordant le gui au milieu; s'il veut au contraire permettre à un canot d'accoster facilement, s'il doit recevoir des remorques, il bordera son foc, ou filera un peu l'écoute du gui et même dressera un peu la barre au besoin; le cap de la position d'équilibre s'éloignera du lit du vent, le bâtiment prendra un peu de vitesse qui permettra au canot de gouverner le long du bord, ou au remorqueur de donner les remorques plus facilement.

Nous avons dit qu'on devait diminuer de voilure pour contribuer à augmenter l'angle d'incidence du vent dans les voiles; aussi, pour mettre en panne, on cargue toujours les basses voiles et on ne garde les petites voiles que par très faible brise. Les premières offrent une grande surface au vent, ce qui augmenterait la dérive, c'est-à-dire le déplacement du navire par le travers; en outre, la basse voile qui devrait être masquée rendrait le brasseyage du phare plus difficile et établirait mal; pour ce qui est des petites voiles, d'abord elles augmenteraient aussi la force de dérive, ensuite elles forceraient sur les mâts de perroquet, mal tenus, comme on sait, de l'avant à l'arrière.

On distingue les pannes par le nom du hunier masqué; il y a la *panne sous le grand hunier*, la plus employée; la *panne sous le petit hunier*, que l'on prend lorsqu'on veut pouvoir arriver sans prendre de l'erre, il suffit pour cela de brasser en ralingue derrière. On prend encore la panne sous le petit hunier pour sauver un homme tombé à la mer, à cause de la position du retour des bras de l'avant, et surtout quand le navire vient de l'allure du grand largue, car dans ce cas on loffe plus vite en orientant derrière; on n'a plus en approchant de la ligne du plus près qu'à rectifier le brasseyage de l'avant pour se trouver en panne. Enfin il y a la *panne courante*, dans laquelle le perroquet de fougue est masqué; elle est ainsi nommée parce que le bâtiment a encore une certaine vitesse, la surface du hunier masqué étant petite et le navire étant plus mou que dans les autres pannes.

Si l'on compare les pannes sous le grand et sous le petit hunier, cette dernière paraît un peu plus stable, par la raison que dans cette panne le couple d'arrivée des voiles augmente quand le bâtiment loffe et diminue quand il abat, tandis que c'est le contraire qui se produit dans le cas de la panne sous le grand hunier. Mais l'influence des couples provenant des résistances de carène est tellement grande que cet équilibre plus stable des voiles ne modifie que très peu la fixité de la panne.

187. Prendre la panne sous le grand hunier, le bâtiment étant au plus près. — Lorsque l'ordre est donné de prendre la panne, commencer toujours par carguer les basses voiles; carguer aussi les petites voiles si la force de la brise peut faire craindre pour la solidité des mâts de perroquet, puis mettre aux bras du vent des vergues du grand mât.

Au moment où on fait brasser, mettre la barre dessous en douceur; si on manœuvre sur un bâtiment court, qui tourne facilement, il faudra être paré à redresser la barre si on venait à masquer devant. Faire amarrer les bras lorsque les vergues du grand mât seront brassées un ou deux quarts de plus que la position perpendiculaire à la quille : cette position est à peu près celle qui donne le maximum de la composante d'acculée. Le bâtiment perd son erre peu à peu; on remet la barre dessous, on file alors le foc et on borde le gui au milieu, si on veut s'arrêter le plus possible; comme il est dit ci-dessus, le bâtiment qui a la voilure ainsi établie étant ardent, il embardera beaucoup; si on veut qu'il embarde moins, il n'y aura qu'un moyen de le rendre plus mou, ce sera de border le foc, mais alors il marchera un peu de l'avant, tout en conservant une dérive considérable.

188. Prendre la panne sous le petit hunier le bâtiment étant au plus près. — La manœuvre à faire pour prendre la panne sous le petit hunier est la même; une seule chose est à remarquer : c'est que le phare de l'avant devant être contrebrassé, il y aura encore moins de crainte à avoir de virer de bord, aussi on pourra lofer un peu avant de faire brasser. La position à donner aux vergues de l'avant est la même que ci-dessus pour les vergues du grand mât.

189. Prendre la panne étant grand largue. — Étant grand largue il faudra commencer par venir se ranger sur la ligne du plus près; pour que cette évolution se fasse rapidement, on sera amené à orienter derrière, on aura donc moins à faire pour prendre la panne sous le petit hunier que pour prendre celle sous le grand hunier; c'est ce qui nous a fait dire ci-dessus que pour prendre la panne en venant de l'allure du grand largue, on masquait plus souvent le phare de l'avant que celui de l'arrière. Cependant, si le navire se comporte mieux dans la panne sous le grand hunier, on pourra aussi prendre cette dernière panne; l'évolution se fera alors avec la barre seule. Dans tous les cas on devra s'attendre à un fort accroissement du vent apparent; aussi sera-t-il bon de carguer les basses voiles et les perroquets et cacatois avant de venir au vent.

Ces dispositions prises, on met la barre dessous en orientant le phare de l'arrière; puis on brasse au vent devant; le navire perd peu à peu sa vitesse, et se trouve en panne lorsqu'il est rangé sur la ligne du plus près. On fait filer le foc de bonne heure, si le mouvement d'aulofée n'est pas assez rapide; mais par forte brise, il sera plus prudent de le garder bordé pour modérer l'aulofée; on le filera, on bordera la brigantine et on mettra la barre toute dessous, quand l'erre du navire sera amortie, si on veut tenir une panne ardente.

190. Manœuvre pour un homme tombé à la mer. — Dès que le cri « Un homme à la mer » se fait entendre, l'homme placé en faction à la bouée de sauvetage en coupe l'aiguilletage; les hommes désignés pour armer le canot ou la baleinière de sauvetage de sous le vent embarquent et se tiennent prêts à mettre cette embarcation à la mer; la première préoccupation de l'officier de quart doit être d'arrêter le plus vite possible le navire pour permettre d'amener l'embarcation avec sécurité.

Pour cela, prendre la panne le plus rapidement possible; le plus souvent il vaudra mieux prendre la panne sous le petit hunier : on peut lofer de suite, et les hommes venus derrière pour amener l'embarcation, ou même simplement par curiosité, se trouvent à portée des bras du petit hunier. Envoyer de suite dans le vent, et contrebrasser devant en larguant l'amure, l'écoute de misaine et les drisses des petites voiles du phare de l'avant; s'occuper ensuite de faire amener et pousser le canot de sauvetage.

Un timonier a dû veiller constamment la bouée des yeux;

on fera gouverner le canot dessus à l'aide d'un pavillon qu'on inclinera du bord où il voit venir et qu'on tiendra vertical quand il sera en bonne direction.

Quand le canot est poussé, rectifier la panne ou manœuvrer de façon à ce que l'embarcation puisse revenir à bord facilement et être hissée sous le vent.

191. Installation des embarcations de sauvetage. — Les embarcations (une de chaque bord) désignées pour être amenées pour sauver un homme tombé à la mer doivent être installées de façon à pouvoir être mises à l'eau le plus vite possible, sans qu'elles soient pour cela moins bien saisies que les autres. Nous parlerons ci-après de l'appareil Level, employé pour permettre de décrocher les deux garants à la fois lorsque l'embarcation arrive à la surface de l'eau; décrivons de suite les petites installations à faire par les moyens du bord pour rendre l'embarcation disponible en peu de temps.

Les embarcations d'un navire à vapeur sont généralement recouvertes d'un étui en toile transfilé à la partie inférieure par-dessous la quille; on aura soin de capeler cet étui par-dessus l'entremise qui relie les deux bossoirs et de remplacer le transfilage ordinaire par une série de hanets coupés de bonne longueur et terminés par des œils; ces hanets seront amarrés sur les œils de pie d'en dehors, et passés dans ceux d'en dedans; puis dans tous les œils des hanets on passera un bout de ligne légèrement suivé, qui sera arrêté aux deux bouts par des demi-nœuds.

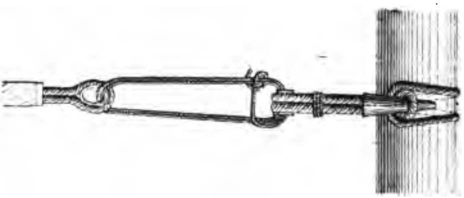
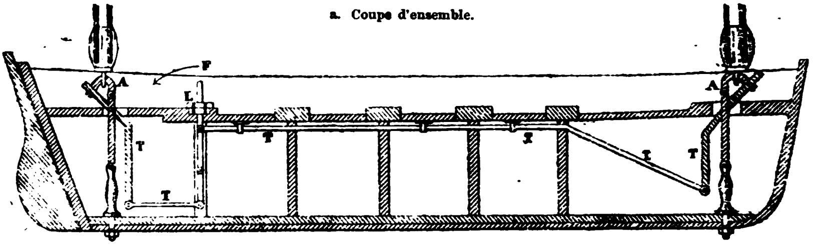


Fig. 60.

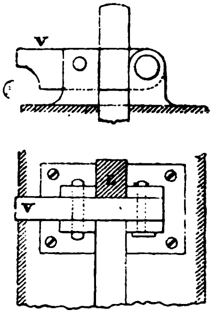
Pour ne pas avoir à larguer l'aiguilletage de la sangle, on placera sur le bossoir une estrope à cosse, maintenue en dedans par un cabillot en bois et c'est entre cette cosse et l'œil de la sangle que se fera l'aiguilletage (fig. 60).

Pour mettre l'embarcation saisie pour la mer prête à être amenée, il n'y aura plus qu'à enlever le cabillot placé sur le porte-manteaux et à dépasser la passeresse des hanets de l'étui; quand on amènera, l'étui restera suspendu sur l'entremise. Celle-ci doit être garnie de distance en distance de tireveilles à pommes pour permettre aux hommes à la fois de se tenir et d'arrêter les mouvements de va-et-vient de l'embarcation pendant qu'on l'amène ou pendant qu'on la hisse, tout en diminuant la fatigue des garants.

a. Coupe d'ensemble.



c. Élévation et plan du verrou du levier.



b. Projection longitudinale et latitudinale d'un croc mobile.

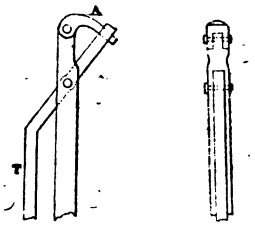


Fig. 61. — Appareil Level pour baleinières de sauvetage.

L'appareil Level est destiné à éviter l'accident qui peut se produire lorsqu'en amenant une embarcation à la mer, l'embarcation ayant touché l'eau et un seul garant ayant pu être décroché, le navire vient à rouler du bord opposé au canot. L'embarcation serait hissée par un de ses bouts et les hommes qui la montent jetés à la mer.

La figure 61 représente ce système d'une façon complète. Les garants sont crochés dans les demi-anneaux A, A, que l'on peut rendre mobiles au moyen du levier L et d'un système de tringles T, T. Le levier L est maintenu par un verrou V.

Quand on amène l'embarcation le patron doit avoir la main sur le levier, après avoir soulevé le verrou; quand il voit l'embarcation suffisamment près de l'eau, il agit dans le sens de la flèche F et les deux garants sont décrochés en même temps.

Le système Level peut être encore utilisé lorsque l'on hisse l'embarcation à la mer; les demi-anneaux A, A, sont fermés, les hommes placés dans l'embarcation y crochent les poulies des garants au commandement de l'officier de quart; mais si, par suite d'une lame, un des garants vient à se décrocher, le patron en agissant sur le levier fait de suite décrocher l'autre garant.

Le système Level est maintenant adopté sur la plupart des baleinières. Un faux bras doit être toujours amarré à l'étrave des embarcations de sauvetage, et ce faux bras est tourné dans les porte-haubans de misaine ou sur le gaillard d'avant. Des ceintures de sauvetage sont en permanence dans l'embarcation; les hommes doivent les capeler dès en embarquant.

192. Amener et hisser une embarcation, étant à la mer. — Pour amener, en mer, une embarcation, on y fait embarquer le nombre d'hommes nécessaire pour bien la déborder au roulis; pour une baleinière de sauvetage les sept hommes destinés à l'armer pourront généralement tous y embarquer. Puis on choisit pour faire amener un moment où le navire a les plus faibles mouvements de roulis; les hommes armés de marche-pieds débordent quand le bâtiment tombe du côté opposé à l'embarcation, d'autres prenant en croix les sangles ou les tireveilles empêchent le canot d'aller au tangage.

Autant que possible l'embarcation doit être mise à la mer alors que le navire a encore un peu de vitesse en avant; dès que le canot touchera l'eau, décrocher le plus rapidement possible les deux palans en usant du levier Level, si l'embarcation en est pourvue; le patron peut alors, à l'aide de sa barre, s'écarter de suite du bâtiment et éviter de se faire prendre sous les objets qui peuvent être en saillie à l'extérieur.

Mais il devra bien se garder de mettre beaucoup de barre avant de faire larguer le faux bras et s'être assuré que celui-ci ne peut s'engager. Si l'embarcation, tombée en travers alors que le navire a encore de la vitesse, venait à être rappelée brusquement par son faux bras, elle courrait de gros risques d'être chavirée ou remplie par une lame.

Quand un canot ou une baleinière doit être hissée, au large, le bâtiment ayant des mouvements de roulis ou de tangage, le patron doit éviter d'accoster le bord trop près; il reste à bonne distance en gouvernant de façon à permettre aux hommes inutiles de monter à bord; il sera donc bon que le navire ait un peu de vitesse, et il appartiendra à l'officier de quart de prendre une panne en conséquence.

Les hommes nécessaires pour déborder restent seuls dans l'embarcation; on donne à quelques-uns d'entre eux des attrapes par le travers pour empêcher le canot de s'écarter pendant qu'on le hissera, d'autres se serviront de marchepieds pour l'empêcher de heurter les flancs du navire.

L'officier de quart réunit du monde sur les deux garants, il saisit une embellie pour faire crocher les deux palans à la fois et hisser aussitôt. En cas de forts roulis, on croche les palans à la fin du mouvement de roulis, du bord où se trouve l'embarcation et on la hisse vivement au moment où le bâtiment se relève. Les hommes qui sont dans le canot le maintiennent au moyen des faux bras de l'avant et de l'arrière, les attrapes du travers et les gaffes ou les marchepieds préviennent les oscillations du roulis. On débouche le nable aussitôt que le canot est hors de l'eau.

193. Étant grand largue, manœuvre pour un homme tombé à la mer. — Si on porte les bonnettes on largue en bande les amures, les écoutes, et la drisse d'en dehors de bonnette basse. Les bonnettes resteront suspendues sur leurs drisses et la bonnette basse sur sa drisse d'en dedans.

Amener les petites voiles, et venir au vent en orientant derrière et masquant le petit hunier. Il résultera de cette manœuvre certainement des déchirures dans les voiles et des ruptures de bouts-dehors, avaries de peu d'importance; si la force de la brise faisait craindre des avaries plus graves, on rentrerait le plus rapidement possible les bonnettes, et on carguerait les perroquets et les basses voiles avant de lofer. En tous cas, dès que le canot de sauvetage est poussé, rectifier la voilure et prendre une panne régulière.

194. Étant en panne faire servir. — On appelle *faire servir* quitter la panne pour reprendre sa route. On profite d'une embardée sous le vent pour border le foc et choquer l'écoute de gui, on met le vent en même temps dans le hunier masqué; le bâtiment prenant de l'erre, on ne tardera pas à être maître de sa manœuvre.

Si on doit faire une route très arrivée, on cargue la brigantine en même temps qu'on borde le foc; si on est en panne sous le grand hunier, on met en ralingue le phare du grand mât et les voiles du mât d'artimon en les brassant du bord convenable. Le navire arrive rapidement sans prendre beaucoup d'erre, on amarre les bras de l'arrière, et on fait brasser devant pour l'allure que l'on doit suivre. Si l'on est en panne sous le petit hunier, on bordera le foc, carguera la brigantine et on mettra en ralingue derrière avant de toucher les bras de l'avant; le navire abattra sans prendre aucune erre, même peut-être en culant, mais en tous cas il tournera vite; quand on approchera de la route à suivre, on brassera toutes les vergues pour l'allure et on établira la voilure du temps.

195. Application de la panne à la navigation en rivière. — Un navire à voiles de fort tonnage ne remonte plus que rarement une rivière sans être remorqué; s'il a le courant contre lui il ne pourra même pas le faire, il devra la plupart du temps attendre le renversement de la marée. Quand il a le courant pour lui, il pourra avec avantage établir sa voilure et se laisser dériver au courant en mettant en panne. Quand il s'approchera trop du bord il prendra de l'erre et virera de bord vent devant pour mettre en panne ensuite avec les autres amures lorsqu'il sera au milieu de la rivière, dans le fort du courant; ou bien il pourra virer de bord lof pour lof sans prendre d'erre et reprendre immédiatement la panne sur l'autre bord. Dans tous les cas il devra avoir en panne une très faible voilure, pour dériver le moins possible sous le vent.

Ce moyen de remonter une rivière avec vent contraire et courant pour soi sera praticable par brise fraîche; au contraire, par petite brise on pourra aussi bien ne pas établir la voilure et se laisser aller au courant en relevant à peine son ancre ou en se servant d'une ancre en galère. Ou bien on peut avoir une ancre à jet devant soi avec une longue touée; une embarcation la soulage par son orin quand le navire peut dériver sans danger, on la laisse retomber quand le navire suit une mauvaise direction. Dans les rivières où il existe un quai avec un chemin de halage, on peut encore faire haler le navire à la cordelle.

D'ailleurs, dans tous ces cas particuliers on peut aussi se laisser entraîner par le courant en mettant en panne; il n'y a qu'un cas où cette méthode soit impraticable, c'est lorsque le peu de largeur de la rivière peut faire craindre de ne pouvoir évoluer en temps utile.

CHAPITRE XVII.

Manœuvre des Embarcations

196. Généralités. — Nous ne reviendrons pas ici sur les principes des évolutions des embarcations; tout ce que nous avons dit de la manœuvre des navires à voiles est d'ailleurs applicable à celle des canots. Cependant il faut se rappeler que le centre de voilure d'une embarcation est généralement situé sur l'arrière du centre de gravité; une embarcation ne peut donc trouver de position d'équilibre le vent dans les voiles ou le vent sur les voiles avec la barre dessous. Ce qui fera différer les manœuvres à faire dans bien des cas sera aussi la différence de forme des voiles, les navires étant généralement pourvus de voiles carrées, les embarcations seulement de voiles auriques ou latines. Enfin, par mauvais temps on devra toujours tenir compte dans une embarcation de sa légèreté, en raison de cette légèreté, de sa stabilité bien plus faible, et prendre toutes les précautions possibles contre le danger de chavirer, danger qui existe bien rarement à bord d'un navire.

197. Virement de bord vent devant. — L'embarcation est supposée au plus près du vent. On doit profiter, pour faire le commandement de *Envoyez,* les circonstances des plus favorables; c'est-à-dire que si la brise est faible, on portera très plein pendant un moment pour donner au canot le plus de vitesse possible; s'il fait de la mer, on profitera d'une embellie, et on veillera à ce qu'une grosse lame ne soit pas sur le point de passer sous l'embarcation : une lame venant causer au canot un violent coup de tangage quand il est sur le point d'arriver vent debout lui casserait instantanément son erre et le ferait retomber sous le vent. Si la brise est inégale, on aura soin de ne pas envoyer avant une risée; d'abord cette risée peut faire changer la direction du vent, ensuite il vaut mieux profiter de l'augmentation de vitesse qu'elle conservera pour pouvoir franchir le lit du vent plus facilement. En outre, il est reconnu que la stabilité d'un canot est plus grande quand il marche que lorsqu'il n'a pas d'erre; il vaut donc mieux voir ce que la risée donnera avant de virer, au lieu de risquer de recevoir une forte rafale pendant le virement du bord.

La barre doit être mise dessous petit à petit, progressivement, à mesure que le canot obéit au gouvernail, et jusqu'à ce que celui-ci fasse avec le plan longitudinal l'angle de son maximum d'effet, de 35 à 40°. Mettre la barre à toucher le tableau du canot, c'est-à-dire à 70 ou 80° de la direction de la quille, est une mauvaise manœuvre : on diminue ainsi l'effet utile du gouvernail et on augmente sa tendance à casser l'erre.

Quelquefois, pour aider à l'aulofée, on fait, au commandement de *Envoyez,* porter le point de grand'voile vers le milieu du canot; nous croyons que dans la généralité des cas cette façon de faire est plutôt nuisible qu'utile; les voiles des canots de l'État sont le plus souvent assez bien taillées pour qu'en les bordant plat, leur surface se rapproche suffisamment du plan longitudinal pour permettre d'évoluer avec sécurité, toutes les fois du moins qu'on peut espérer le faire; en portant le point de grand'voile vers le milieu du canot on diminue considérablement la composante de propulsion de la voile, sans augmenter d'une façon comparable son effet d'évolution. Nous conseillerons de ne ramener la grand'voile au milieu du canot que par très faible brise, ou bien, au contraire, par grosse brise et avec de la mer, quand on veut employer tous ses moyens d'action pour imprimer dès le début une grande vitesse de rotation au canot; l'erre, dans ce dernier cas, doit être, quoi qu'on fasse, rapidement annulée; de plus, le plan moyen des voiles établies avec des ris s'éloigne sensiblement du plan longitudinal du canot; il est bon d'en rapprocher le plan moyen de la grand'voile.

On recommande aussi pendant le virement de bord vent devant de porter le point de misaine sous le vent; mais il ne faut pas du tout choquer l'écoute ni pousser le point en dehors. Pour « porter le point de misaine sous le vent », l'homme qui se trouve par le travers de ce point doit seulement se lever et empêcher la voile de rentrer en dedans quand elle vient à se masquer; pour cela il suffit d'appuyer la main sur la poulie d'écoute. Si on pousse le point de misaine en dehors, on augmente beaucoup la tendance à l'acculée, et si le canot cule avant d'être vent et mer debout, il est presque sûr de manquer à virer. A mesure que la misaine se masque davantage, l'homme qui est au point doit au contraire céder à l'effort de la voile et rentrer en dedans avec elle pour diminuer la force d'acculée toujours nuisible.

La grand'voile est changée quand on est vent debout; à ce moment on choque l'écoute de tape-cul qui est remise à sa position pour le plus près. A ce moment aussi le canot a généralement perdu son erre. Dès qu'il cule, il faut changer la barre: dans cette position instable du vent debout la moindre négligence peut faire manquer à virer.

La misaine doit être changée le plus tôt possible pour qu'on puisse reprendre vite la ligne du plus près de l'autre bord; mais on ne doit le faire que lorsqu'on est bien sûr de l'évolution. On ne borde la grand'voile que lorsque la misaine a été changée, à moins que le canot n'ait beaucoup trop abattu. Encore faudra-t-il veiller à ne pas trop lofer sous l'effort de la grand'voile seule, car on perdrait du temps ensuite à vouloir arriver sans erre. On ne doit pas cesser de se rappeler que le centre de voilure d'un canot étant sur l'arrière du centre de gravité, sa voilure seule, quand il est sans vitesse, tend à le faire lofer.

198. Virement de bord lof pour lof. — L'évolution précédente peut se faire facilement dans un canot sans l'aide de la barre, le virement de bord lof pour lof ne peut se faire qu'en se servant du gouvernail, car avec n'importe quelle voilure le canot n'arrivera pas vent arrière. Pour conserver au gouvernail toute sa puissance il faut avoir la plus grande vitesse possible; il semblerait donc qu'on doive conserver toute la voilure; néanmoins la grand'voile et le tape-cul donnant des couples d'aulofée considérables, il est reconnu qu'il y a avantage à se débarrasser de ces voiles dès le début du virement de bord, en même temps que le patron met sa barre « toute ». On amène la grand'voile et on cargue seulement le tape-cul.

On abat donc sous le foc et la misaine; mais si l'on conservait ces voiles bordées, leurs composantes de dérive augmenteraient et les couples d'aulofée des résistances de carène croîtraient aussi. Il y a donc avantage à choquer « à la demande » les écoutes de ces voiles, c'est-à-dire de les choquer autant que possible à mesure que le canot abat, mais tout en laissant toujours ces voiles bien pleines.

La misaine se change vent arrière, mais il est très important de ne pas la laisser changer d'elle-même brusquement. Le vent ne doit la prendre du côté des nouvelles amures qu'une fois amenée; autrement par mauvais temps on risque de faire des avaries et même de compromettre la sécurité du canot.

Dès que le lit du vent est franchi, on établit la grand'voile et le tape-cul; la misaine est rétablie sitôt qu'on l'a gambiée. La grand'voile et le tape-cul sont bordés un peu plus que la position pour le maximum de vitesse, la misaine et le foc un peu moins; puis on embraque les écoutes de toutes les voiles à mesure que l'embarcation loffe. Lorsque le canot se rapproche de la position du plus près, la barre est dressée et on achève de border les voiles.

Si l'évolution se fait par très faible brise on pourra, pour conserver plus de vitesse, commencer par carguer le tape-cul seulement et conserver la grand'voile, dont on choquera l'écoute autant que possible tout en veillant à ce que la voile reste pleine.

Lorsqu'au contraire il fait mauvais temps, grosse brise avec forte mer, on devra se défier des positions du grand largue et du vent arrière : faire amener la misaine un temps très appréciable avant d'être vent arrière, on ne hissera la grand'voile que lorsqu'on aura largement dépassé cette position.

199. Panne. — D'après ce qui a été dit au sujet des positions d'équilibre, le canot sous toutes voiles bordées du même côté, étant ardent, ne peut trouver de position d'équilibre. On devra donc balancer la voilure de façon à rendre le canot mou. Cet effet s'obtient en bordant la misaine au vent : la voile masquée se rapproche plus du plan longitudinal que lorsqu'elle est pleine, le couple d'évolution de cette voile est donc notablement augmenté par rapport à celui de la grand'voile. Dès lors il devient possible de trouver une position d'équilibre. La voile masquée fournit une composante d'acculée, faible il est vrai, mais que viendra aider l'effort du vent sur les œuvres mortes du canot.

Lorsque l'ordre est donné de prendre la panne, on doit mettre immédiatement un peu de barre dessous pour diminuer la vitesse; la misaine est bordée au vent, aussi plat que possible, la grand'voile bordée plat; le foc est amené et le tape-cul cargué, ces voiles ayant des composantes de vitesse qu'il faut annuler; quand le canot est étale, la barre est mise complètement dessous.

Quoique le canot puisse trouver une position d'équilibre avec la voilure ainsi disposée, il est probable qu'il embardera notablement, car la mer, force essentiellement variable, a sur lui un effet sensible. La barre mise dessous empêchera dans ce cas le canot de prendre de la vitesse. Si l'on conservait la barre droite, la panne serait plus stable, mais on aurait une légère vitesse en avant.

Pour faire servir il faut toujours profiter du moment d'une embardée sous le vent; la barre étant dressée et changée, on fait hisser le foc si on doit le porter, et en tous cas, filer l'écoute de grand'voile. La misaine est changée dès qu'on est assuré de la voir bien porter sous le vent, et la grand'voile n'est bordée que lorsque le canot a pris de la vitesse.

200. Appareillages. Voir le Tome I, § 373.

Il est à remarquer que si le canot, accosté à un bâtiment évité vent debout, doit faire une route très éloignée de la position du plus près, par exemple vent arrière, et à plus forte raison, s'il doit faire route de l'autre bord, on aura quelquefois avantage à hisser la grand'voile un moment avec les amures que l'on prend en appareillant, dans la position 2 (fig. 62) et à choquer les écoutes peu à peu si on doit faire route vent arrière ou de l'autre bord plutôt que de laisser l'abattée se produire sous la misaine seule. Le canot part d'une position sans vitesse et se trouve dans le cas du virement de bord lof pour lof par très faible brise. Il mettrait très longtemps à abattre sous sa misaine seule, et si l'on a de la place (on en a presque toujours), il vaudra mieux lui donner de la vitesse et faire un tour un peu plus grand; on gagnera comme temps à agir ainsi.

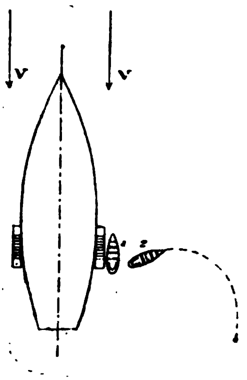


Fig. 62.

201. Louvoyage. — Si le point où l'on doit se rendre ne peut pas être atteint d'une seule bordée, il faut louvoyer pour y arriver. Si l'on a peu à gagner au vent il sera avantageux de ne faire qu'une bordée; dans ce cas l'on jugera du moment où l'on pourra virer de bord quand l'angle de la route avec le but sera de dix quarts environ, s'il n'y a pas de courant; mais il ne faut pas oublier que le canot doit être bien au plus près du vent au moment où l'on observe le point à atteindre.

Quand il y a du courant, la manœuvre à faire dépendra de sa force, et dans ce cas on comprend qu'il ne soit pas possible de donner une règle générale. Si le courant ne doit pas changer, on jugera du moment où il faudra virer quand la perpendiculaire à la direction du vent, indiqué par la direction générale des moutons, partagera la ligne AO (fig. 63), joignant le point A que l'on veut atteindre à celui O directe-

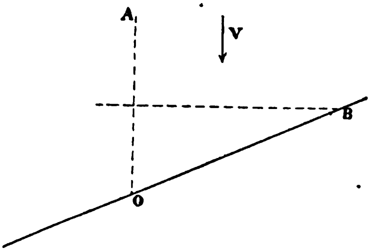


Fig. 63.

ment sous le vent, par lequel on est passé, en deux parties égales.

Quand on jugera en B que l'on se trouve dans cette position, on courra encore un instant pour se donner plus de sécurité et on pourra virer de bord.

Lorsque l'espace à gagner dans le vent est considérable, on peut craindre que le vent ne change; il serait mauvais de ne vouloir faire qu'une bordée; parce que si, lorsqu'on est en B, le vent vient à tourner dans la direction AB, on se trouve avoir encore plus à gagner que lorsqu'on a commencé le louvoyage en O.

Il faut dans ce cas essayer de se rapprocher constamment du point à atteindre. Soit A ce point (fig. 64), O le départ, le vent soufflant de A vers O; supposons qu'il n'y ait pas de courant. La route vraie d'un canot au plus près fait environ un angle de cinq quarts avec la direction du vent vrai, OB sera la route suivie par l'embarcation. Elle se rapprochera de A tant qu'elle restera en arrière du pied B de la perpendiculaire AB à la route. Le point à atteindre A sera alors relevé à sept quarts environ de la route; on devrait alors virer de bord et prendre tribord amures jusqu'en D, pied de la perpendiculaire menée par A à la nouvelle ligne du plus près BD; puis virer au point D; rester toujours en un mot entre les perpendiculaires AD et AB, menées par A aux deux lignes du plus près à cinq quarts, jusqu'à ce qu'on soit assez rapproché du point à atteindre pour vouloir y arriver par une seule bordée.

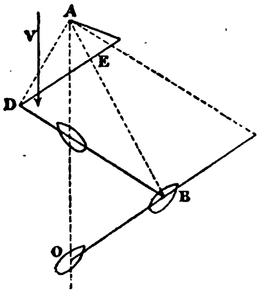


Fig. 64.

Pratiquement, au lieu de virer quand le point à atteindre est à sept quarts de l'avant, on virera quand ce point sera par le travers de l'embarcation.

Ce qui vient d'être dit est indépendant, bien entendu, des considérations de courants; si l'on devait avoir, en s'éloignant, un courant favorable, manœuvrer pour en profiter le plus longtemps possible.

202. Accostages. — La manœuvre à faire pour accoster un navire est très variable, eu égard aux divers évitages que peut prendre le navire. La règle générale que l'on peut donner, applicable à tous les cas, c'est que le canot devra manœuvrer de façon à arriver près du bâtiment en faisant réellement route sur la coupée, en tenant compte du courant, cela avec un cap aussi rapproché de celui du navire que le permet le vent régnant; quand le patron jugera qu'il a assez d'erre, il fera amener successivement ou à la fois ses voiles, en conservant un moment, si besoin est, la voile qui facilite le mouvement de rotation qu'il a encore à faire pour prendre tout à fait le même cap que le navire.

Voir, pour les divers cas particuliers, le tome I, § 375.

203. Suivre une route directe quand il y a du courant. — Si le point que l'on veut atteindre est immobile, s'il s'agit d'atteindre un bâtiment mouillé ou d'arriver à un point donné de la côte, en A par exemple (fig. 65), on observe un autre point fixe B derrière A et on gouverne à peu près dans le relèvement de ces deux points. Si au bout d'un instant le point B est masqué par A, c'est que le canot ou le navire est entraîné par le courant en arrière de la ligne ABO, qu'il est par exemple en O'; on devrait venir sur tribord dans l'exemple ci-contre pour faire la nouvelle route O'A directe.

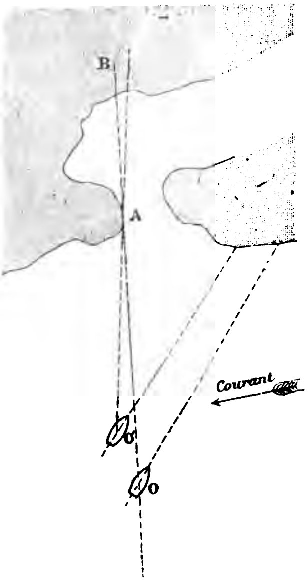


Fig. 65.

Le patron devra suivre de l'œil le point à atteindre; quand il aura trouvé le cap favorable, il maintiendra à l'aide de sa barre le relèvement suivi par le même point de la fargue du canot. S'il voulait garder le même cap en maintenant l'avant sur le même point, il devrait choisir un point très éloigné, sans quoi, en ayant l'air de gouverner droit, il changerait constamment de route.

A bord d'un navire on gouverne au compas, et si l'on n'a pas d'alignement on se sert du compas de relèvement. Si le relèvement gagne vers l'avant, il faut agrandir l'angle de la route et du relèvement. S'il change sur l'arrière, on doit au contraire venir du côté du point à atteindre.

204. Parer un navire en marche. — C'est également au moyen de relèvements que l'on s'assure si l'on pare un navire en marche; tout se passe comme si le navire aperçu était immobile et l'observateur soumis à un courant égal et de sens contraire à la vitesse du bâtiment en vue. Si le relèvement ne change pas, c'est que la route suivie fait rencontrer le navire ; si ce relèvement gagne vers l'avant, c'est qu'on passera derrière, s'il gagne vers l'arrière, c'est qu'on passera devant.

Dans un canot où il n'y a pas de compas, on se sert comme relèvement de l'angle de la direction du navire avec le cap du canot, en veillant attentivement à gouverner droit, d'après le sillage si l'on n'a pas de terre en vue.

205. Sauver un homme tombé d'une embarcation à la mer. — En général, quand, étant au plus près, un canot laisse tomber un objet à la mer, il n'y a qu'à envoyer vent devant de suite pour le repêcher; le canot tombe dessus sous la misaine masquée. S'il était grand largue au moment de la chute de l'objet, le canot devrait lofer de suite, gagner un peu au vent, et virer de bord quand il croira pouvoir atteindre l'objet perdu.

Quand il s'agit non pas d'un objet mais d'un homme, on fera mieux généralement d'amener de suite les voiles en envoyant en même temps dans le vent, puis de se diriger à l'aviron vers l'homme, que l'on pourra atteindre sans vitesse.

Si l'on se trouve dans une chaloupe, où l'opération d'amener les voiles et d'armer les avirons peut être longue, on manœuvrera comme pour repêcher un objet; seulement on s'arrangera de façon à venir se placer sous le vent de l'homme et à le prendre sans vitesse en envoyant dans le vent.

206. Aborder une côte avec une embarcation. — Une embarcation doit toujours aborder une côte perpendiculairement; sans cela elle risque, même par beau temps, d'être roulée.

Si la mer est belle, on peut accoster la plage l'avant le premier; on mouille le grappin le plus loin possible de la terre et l'on file le câblot par l'arrière. Dès que l'avant touche, quelques hommes sautent à terre avec la bosse et l'embraquent raide; d'autres tiennent les avirons piqués dans le fond pour empêcher l'embarcation de tomber en travers. Quand la mer est grosse, on ne doit pas laisser l'embarcation s'échouer, car elle serait infailliblement jetée en travers et roulée. Pour cela on évite l'embarcation l'avant au large en mouillant le grappin à bonne distance, on prend le câblot par l'avant, on scie partout en maintenant l'embarcation en bonne direction au moyen du câblot, que l'on amarre avant que le canot ne talonne; on fait alors sauter quelques hommes à terre, avec un bout pris par l'arrière.

S'il y a jusant, on veillera à ne pas laisser l'embarcation s'échouer, et on embraquera le câblot à mesure que la mer baissera.

207. Haler une embarcation à sec. — Cette opération ne peut se faire que par beau temps, et sur une plage dont la pente soit assez régulière.

Avant de quitter le bord, on entoure le canot d'une ceinture qui est maintenue par son milieu sur l'étrave à la hauteur des bancs et entoure l'embarcation par une sorte de tour mort, les deux bouts se croisant sur l'arrière de l'étambot et revenant à l'avant se terminer par un œil sur chacun d'eux. Des suspensoirs tiennent la ceinture relevée sur les côtés de l'embarcation.

Aborder la côte par l'avant; décharger le canot des objets inutiles, crocher les palans dans la ceinture et à des points fixes à terre; haler le canot en engageant des rouleaux sous l'étrave à mesure qu'il avance.

Si l'on ne trouve pas de points fixes à terre, on enfouit deux grappins et l'on met des espars en travers de leurs pattes;

c'est sur ces espars que l'on fouettera les palans destinés à haler l'embarcation.

208. Gagner le large étant accosté à une plage. — Si on a abordé la plage l'avant le premier, haler sur le câblot par l'arrière, suffisamment pour déséchouer le canot, faire embarquer tous les canotiers, puis faire scier d'un bord et nager de l'autre en même temps qu'on passe le câblot devant. On dérape le grappin et on fait route.

Si la mer est grosse et qu'on soit accosté l'arrière à terre, faire embarquer tous les hommes et mettre aux avirons tous ceux qui ne sont pas nécessaires pour lever le grappin, en s'efforçant cependant d'alléger l'avant de l'embarcation. Lever le grappin et faire nager aussitôt que l'on est dérapé. Apporter la plus grande attention à se maintenir debout à la lame : on nagera vigoureusement dans les embellies, afin de s'élever le plus vite possible ; au moment de l'arrivée d'une grosse lame, si l'on a de la vitesse, on modérera la nage pour ne pas trop heurter la lame; si, au contraire, on vient d'être trop entraîné en arrière, on forcera sur les avirons pour que l'embarcation ne soit pas exposée à tomber en travers.

209. Remorquer avec une embarcation. — La remorque d'une embarcation doit toujours être amarrée sur le dernier banc de l'arrière ou à la boucle du fond de la chambre. En l'amarrant à celle du tableau, on éprouverait beaucoup de difficulté à évoluer, si l'objet remorqué offre une résistance appréciable; de plus, le tableau n'est pas solide.

Le gouvernail devient même impuissant à gouverner le canot si la résistance offerte par la remorque est considérable; aussi, dans ce cas, il vaut mieux le démonter et gouverner uniquement avec la remorque. Celle-ci étant amarrée au fond du canot dans la chambre, pour venir d'un bord, on la maintient sur la fargue, du bord où l'on veut venir; la résistance appliquée de ce côté fournit un couple qui fait évoluer le canot. Selon l'amplitude de l'évolution à faire, on portera plus ou moins la remorque du bord voulu, le maximum d'effet étant obtenu en capelant la remorque dans la dernière dame ou sur l'avant du dernier tolet.

210. Remorquer avec plusieurs embarcations. — Lorsque plusieurs embarcations auront à remorquer le même objet, elles se placeront dans l'ordre de leur grandeur, la plus forte près de l'objet à remorquer, la plus faible en avant de toutes.

Tous les gouvernails sont démontés et on ne gouverne qu'au moyen des remorques.

Dans ces conditions, quand il y a lieu de modifier la route, le mouvement doit commencer par l'embarcation de tête; les autres se rangent successivement dans la même direction.

Lorsque plusieurs embarcations sont remorquées, elles se placent dans l'ordre de leur grandeur, la plus forte près du remorqueur.

TITRE VI

MANŒUVRE DU NAVIRE A VAPEUR

CHAPITRE XVIII.

Généralités. — Modes d'action des propulseurs.

211. Généralités. — La manœuvre d'un navire à vapeur paraît au premier abord plus facile que celle d'un navire à voiles, le manœuvrier n'ayant plus la constante préoccupation de savoir si le vent ne lui manquera pas ou s'il ne changera pas de direction; mais l'étude qui fait l'objet des chapitres précédents n'en devient cependant pas inutile par suite de l'usage généralisé des bâtiments à vapeur. D'abord parmi ceux-ci, il en est encore beaucoup qui n'ont que des machines de force minime par rapport à leur déplacement; pourvus de mâtures complètes, la voile reste pour eux un auxiliaire puissant dans les longues traversées; on aura donc à manœuvrer à la voile des navires qui n'ont pas à beaucoup près les qualités nautiques des anciens bâtiments à voiles. Ensuite, pour les navires exclusivement à vapeur, pour les bâtiments de combat sans mâture, depuis les plus gros cuirassés jusqu'aux torpilleurs, le vent et la mer produiront toujours sur eux, à des degrés divers, les mêmes effets que sur les navires à voiles. Enfin l'officier qui aura l'habitude de manœuvrer un navire à voiles, aura appris à juger d'un coup d'œil la route réelle qu'il fait par rapport à des dangers ou des navires, ce qui s'oppose à l'évolution de son navire ou la facilite; il aura constamment à appliquer les facultés qu'il s'est créées; et quels que soient les types des bâtiments que l'avenir nous réserve, la manœuvre à la voile restera la meilleure école du capitaine du bâtiment à vapeur. Nous n'entendons pas dire que l'on ne devienne bon capitaine qu'en manœuvrant des navires à voiles, mais nous croyons que l'étude de la manœuvre de ces navires forme à la fois le coup d'œil et le jugement de tout officier appelé à combattre sur mer.

Actuellement les types des navires à vapeur sont extrêmement divers; le rapport de la force de la machine au déplacement du navire, coefficient qui modifie considérablement les conditions de manœuvre du bâtiment, est extrêmement variable. Le manœuvrier devra donc étudier dès qu'il le pourra les qualités particulières de son navire. Beaucoup de données utiles lui seront fournies par les essais officiels, par exemple : la vitesse obtenue par calme aux diverses allures de la machine, d'où il déduira la proportion du nombre de tours et des nœuds filés; la quantité de charbon consommée, par mille parcouru, aux diverses vitesses; le temps qui s'écoule entre les commandements de *En Avant*, *Stop*, ou *En Arrière*, et leur exécution. Les essais officiels donneront encore le temps employé à mettre la barre toute, à bras ou en se servant d'appareils mécaniques, le diamètre du cercle de giration et le temps nécessaire pour parcourir chaque quadrant, avec certaines vitesses. Mais il est des renseignements que le manœuvrier acquerra lui-même en manœuvrant son navire; tels sont : la distance parcourue sur l'erre du navire en stoppant la machine lancée à différentes vitesses, ou en renversant la marche; la facilité plus ou moins grande, avec laquelle le bâtiment prend de l'erre; la façon dont le bâtiment obéit à son gouvernail quand il court sur son erre; comment le navire loffe contre du vent et de la mer; si ses qualités évolutives sont beaucoup ou peu influencées d'après l'allure par rapport au vent.

Le jugement de l'officier sera toujours en jeu pour déduire de ces expériences comment son navire se comportera dans telle ou telle autre circonstance, qui ne sera jamais exactement la même que celle où il s'est placé primitivement. Aussi sera-t-il impossible dans les paragraphes suivants de fixer des règles absolues, et exposera-t-on des règles générales qu'il appartiendra au manœuvrier d'appliquer avec discernement suivant les qualités de son navire.

Jusqu'ici nous avons parlé des bâtiments à vapeur en général, nous allons maintenant examiner les conditions spéciales qui résultent du genre de propulseur en usage.

212. Navires à roues. — Les roues à aubes ont été le premier propulseur des navires à vapeur; leur usage est actuellement restreint aux navires de rivière, aux remorqueurs et à quelques yachts ou paquebots faisant de courtes traversées et pouvant s'échouer à marée basse le long des quais d'amarrage. Les avantages de ce mode de propulsion sont les suivants : d'abord le navire qui en est muni peut s'échouer sans inconvénient pour son moteur; il peut donner dans des passes étroites avec beaucoup de vitesse, sûr de s'arrêter promptement. Ce genre de propulseur fonctionne aussi bien en arrière qu'en avant; aussi certains bâtiments de rivière à roues sont-ils munis d'un gouvernail à chaque extrémité; lorsqu'ils marchent en arrière, ils se servent du gouvernail de l'avant.

Les machines des bâtiments à roues, entièrement situées dans la maîtresse partie du bâtiment, laissent de beaux logements derrière, où les trépidations de la machine se font moins vivement sentir.

L'avantage des roues à aubes sur les autres propulseurs est surtout sensible dans les remorqueurs. Une machine à hélice donne presque autant de tours quand la résistance est augmentée par un bâtiment à la remorque que lorsque le navire est libre; d'où même dépense de vapeur, et par suite de charbon, pour un moindre chemin parcouru. Lorsque le navire à roues remorque, le mouvement de rotation des roues est sensiblement diminué sans que le recul augmente beaucoup; d'où meilleure utilisation de la machine et économie de combustible.

Si un bâtiment à roues lancé à toute vitesse en avant vient à stopper, les pales qui se trouvent dans l'eau offrent une grande résistance à la marche; elles fonctionnent à la façon des avirons mis à l'eau pour arrêter l'erre d'un canot; le bâtiment s'arrête dans un espace et un temps moins considérable qu'un autre navire de même masse. Si on renverse la machine, le bâtiment s'arrêtera extrêmement vite; à vrai dire, la machine éprouvera une grande résistance à la marche en sens inverse et ne partira que lentement. Néanmoins on peut dire qu'un navire à roues s'arrêtera en toutes circonstances beaucoup plus facilement qu'un autre navire de même déplacement.

Un bâtiment à roues, par suite de la résistance que l'eau oppose également des deux bords, lorsqu'il est droit, au mouvement des pales, suivra la direction de sa quille si aucune force extérieure ne vient l'en faire sortir. S'il n'y a pas de vent, il pourra culer droit en faisant machine en arrière; mais s'il y a du vent, la force du vent sur les œuvres mortes amenant une force de dérive, il subira la loi générale : culant et dérivant, il abattra.

Les qualités énumérées jusqu'ici sont autant de précieux et incontestables avantages en faveur du bâtiment à roues, mais ce genre de moteur a aussi de graves inconvénients qui l'ont fait abandonner pour les navires de haute mer et les navires de combat. Pour ceux-ci, ce propulseur en grande partie hors de l'eau est extrêmement vulnérable; il a donc été abandonné dès que l'hélice a fait son apparition dans la marine. Pour ceux-là, les roues présentent les inconvénients suivants.

Dans la marche en avant, les courants parallèles produits par le mouvement des roues se forment de chaque côté du navire et n'agissent pas sur le gouvernail, celui-ci ne peut donc avoir d'action, comme sur un navire à voiles, que lorsque le navire a de la vitesse.

A la mer, le vent venant généralement d'un côté, le navire donne de la bande; dès lors, la roue de sous le vent éprouve une plus grande résistance que celle du vent, et le navire devient d'autant plus ardent que le vent est plus fort ou la voilure établie plus considérable; le navire ne peut être maintenu en route qu'au moyen d'un grand angle de barre; d'où perte de vitesse et par suite de charbon. Les tambours des roues offrent aux coups de mer une prise d'autant plus dangereuse que ces parties sont faites de pavois légers; avec du roulis, les massifs qui les soutiennent frappent l'eau violemment et ces chocs ébranlent la muraille du bâtiment ainsi que les bâtis de la machine. Enfin, lorsque l'on veut naviguer à la voile seulement, on ne peut songer à le faire qu'en démontant les pales qui se trouvent à l'eau : cette opération est longue et délicate à la mer; de plus une roue, même avec ses pales démontées, offre encore une résistance notable à la marche. A vrai dire, on peut quelquefois affoler ses roues, mais cette opération, souvent impossible, a l'inconvénient de les exposer à des coups de mer et par suite à des avaries.

On voit que ces divers inconvénients compensent et au delà les avantages énumérés plus haut: l'inconvénient de ne gouverner qu'autant que le navire a acquis de la vitesse tend d'ailleurs à faire abandonner l'usage des roues à aubes même pour les remorqueurs.

213. Navires à hélice. — L'hélice présente sur les roues les grands avantages suivants :

Le propulseur est entièrement immergé et par conséquent ne peut être atteint par les projectiles ennemis. Étant située dans le plan longitudinal, dès que la machine tourne, l'hélice projette des filets d'eau sur le gouvernail, et le bâtiment gouverne avant d'avoir pris de l'erre. Nous avons dit que le navire à roues devenait très ardent dans la marche voiles et vapeur, par suite de la plus grande résistance éprouvée par la roue de sous le vent : l'hélice fonctionne de la même manière, quelle que soit l'inclinaison du navire; dans la marche à la voile seule, le navire à hélice peut sans inconvénient affoler son hélice et il n'est que très légèrement retardé dans sa marche; si son hélice est du système Mangin, en la mettant verticale derrière son étambot avant, la résistance présentée par l'hélice est insensible; c'est pourquoi du reste on a supprimé les anciens puits destinés à hisser l'hélice hors de l'eau.

En revanche, l'hélice court plus de risque de s'engager dans des filets ou des cordages, et ses avaries nécessitent l'entrée au bassin; située à l'extrême arrière, elle émerge au tangage et cause à la machine et au navire de fortes trépidations. Enfin le bâtiment à hélice ne peut suivre une ligne droite qu'à l'aide de son gouvernail, c'est-à-dire quand il va de l'avant; dans la marche en arrière, le navire tombera forcément sur un bord.

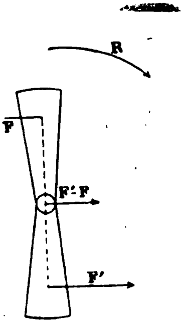


Fig. 66.

Considérons, en effet, une hélice à deux branches au moment où celles-ci sont verticales (fig. 66), la flèche R indique le sens de la rotation; soient F et F' les composantes horizontales normales au plan longitudinal de la réaction du liquide sur la surface des branches. Cette réaction dépend de la pression du liquide, donc F' sera plus grand que F.

En transportant ces forces au centre de rotation O, on aura donc, en plus du couple s'opposant à la rotation de l'hélice, une force F'—F tendant à porter l'arrière du navire sur la droite de la figure. Les hélices de la marine française ayant le pas à droite, elles tournent pour la marche en avant dans le sens des aiguilles d'une montre (pour un observateur placé en arrière et regardant l'avant); elles tournent en sens inverse pour la marche en arrière. Dès lors, d'après ce qui vient d'être dit, le navire à hélice tend à tomber sur bâbord dans la marche en avant. Cet effet est très peu sensible; d'ailleurs un très petit angle de barre peut y remédier.

Au contraire, dans la marche en arrière, l'aile remontante, qui est l'aile de tribord, refoule l'eau sous la hanche de tribord, et cette eau ne trouve de dégagement qu'en appuyant l'arrière du navire vers bâbord, tandis que l'eau refoulée vers tribord par l'aile descendante trouve facilement un dégagement sous la quille. On pourrait attribuer encore ici un certain effet à la différence des pressions sur les ailes, mais il est clair que cet effet ne saurait être comparé à celui de la masse d'eau lancée le long du navire à tribord; du reste, comme le fait remarquer le commandant Guyou, il est très douteux que dans la marche en arrière la pression soit plus forte sur l'aile inférieure; car l'aile supérieure, bien que plus voisine de la surface, agit sur une eau dont le dégagement est gêné par le navire. Dans la marche en arrière, le bâtiment à hélice tombe donc sur tribord, et son gouvernail qu'il est prudent de mettre droit, surtout s'il y a de la mer, est impuissant à arrêter son abattée.

Cet effet d'abattée sur tribord quand le bâtiment cule n'est d'ailleurs bien franc et bien assuré que lorsque le vent et la mer ne s'y opposent pas. Ainsi un navire, prenant le vent et la mer par tribord, pourrait très bien, en marchant en arrière, abattre sur bâbord. Mais de toutes façons, par calme ou non, le bâtiment à hélice ne peut culer droit, alors que cela est possible pour le bâtiment à roues, si le vent n'agit pas pour le faire tomber d'un bord.

Dans les manœuvres, on doit tenir compte de cet inconvénient, qui, malgré son importance, n'en laisse pas moins une supériorité notoire à l'hélice sur les roues.

214. Navires à plusieurs hélices. — Les grands bâtiments de combat sont maintenant tous à deux hélices; quelques-uns, non encore en usage, auront même trois hélices, mues par autant de machines indépendantes. Nous ne parlerons que des navires à deux hélices, les qualités des navires à plus de deux hélices n'étant pas encore connues; du reste, elles participeront sans doute des avantages et inconvénients des systèmes à deux et à une seule hélice.

Les hélices jumelles sont le mode de propulsion de beaucoup le plus avantageux; ces hélices sont toujours de pas contraires, de sorte que les effets d'évolution dans la marche en avant et la marche en arrière sont annulés. On tend actuellement à donner toujours à l'hélice de tribord le pas à droite; de la sorte, dans la marche en avant, les ailes convergentes sont les ailes inférieures, et les filets d'eau pressés vers le gouvernail sont ceux de la partie inférieure, endroit où le safran présente le plus de largeur. De plus, il est démontré que l'utilisation des hélices ainsi disposées est meilleure. Sur tous les nouveaux navires de combat les hélices sont placées de cette façon.

Le navire à deux hélices peut culer droit, il peut même le faire quand le vent ou la mer le frappant d'un côté tendent à le faire abattre, cela en manœuvrant convenablement ses deux machines, il peut tourner exactement sur place en mettant une de ses machines en avant, l'autre en arrière; en un mot, il a toutes les facilités d'évolution possibles.

En temps de guerre, le navire à deux hélices possède une autre supériorité très appréciable : il peut marcher avec une seule hélice, sous un angle de barre la plupart du temps très faible, et cependant réparer de légères avaries, faire des travaux d'entretien à l'autre machine, tandis qu'une avarie sans importance peut forcer à l'inaction pendant plusieurs heures et même pendant plusieurs jours un navire à une seule hélice.

A vrai dire, les hélices doubles sont un peu plus exposées dans le combat et dans les échouages, mais elles présentent l'immense avantage de réduire de moitié les chances d'être paralysé complètement.

On a reproché aussi à ces navires de mal gouverner; on conçoit en effet que les filets d'eau projetés à côté du gouvernail agissent moins que s'ils étaient projetés directement sur lui; mais cet inconvénient peut être diminué par une augmentation de surface du safran; et d'ailleurs, dans les derniers rapports des essais des bâtiments pourvus d'hélices jumelles, on semble être revenu sur cette première appréciation.

CHAPITRE XIX.

Manœuvres sous vapeur.

215. Commandements à faire à la machine. Transmission des ordres. — Les commandements à faire à la machine se bornent aux suivants : *En avant*, *en arrière*, ou *stop*. Tout commandement de *en avant* ou *en arrière* doit être suivi immédiatement du nombre de tours que le mécanicien doit faire donner à l'appareil ; si l'on n'ajoute pas toujours cette indication, c'est qu'on est convenu à l'avance du nombre de tours que l'on imprimera à la machine. Celle-ci doit répéter les commandements reçus, pour montrer qu'ils sont compris, et prévenir au moment de leur exécution.

A bord de la plupart des navires, il existe actuellement des transmetteurs d'ordres mécaniques, dont la description n'entre pas dans le cours de manœuvre. Tous comportent, comme le porte-voix, la répétition des ordres reçus. Si l'appareil transmetteur n'indique pas la mise en mouvement de la machine et le sens de sa marche, le mécanicien doit prévenir par le porte-voix de l'exécution des mouvements.

216. Commandements à la barre. — Le règlement du 24 juin 1886 autorise encore sur les bâtiments à voiles ou sur les navires à vapeur naviguant à la voile les anciens commandements de : *Lofez! La barre dessous! Laissez porter! Laissez arriver! La barre au vent! Défiez l'aulofée! Tâtez le vent!* qui indiquent à l'homme de barre comment il doit manœuvrer la roue du gouvernail suivant les amures.

Celui qui gouverne étant placé généralement au vent, ces commandements lui feront exécuter des mouvements toujours les mêmes, de quelque bord que vienne le vent : pour lofer il halera toujours à lui le haut de la roue; pour laisser porter il manœuvrera toujours la roue de façon à élever les rayons qui se trouvent de son côté.

A bord des navires à vapeur, les seuls commandements à faire à la barre sont les suivants : *A droite!* signifie : mettre le gouvernail à tribord. (Le navire viendra sur tribord s'il va de l'avant.) La drosse est généralement installée de façon qu'il faille tourner la roue de bâbord à tribord à la partie supérieure. *A gauche!* signifie : mettre le gouvernail à bâbord. (Le navire viendra sur bâbord s'il va de l'avant); on tournera la roue de tribord à bâbord à la partie supérieure. *Zéro!* veut dire de mettre le gouvernail au milieu. *Comme ça!* veut dire de maintenir le cap tel qu'il est, le gouvernail est alors manœuvré de façon à maintenir le bâtiment à son cap actuel. Lorsque l'on se trouve loin des hommes de barre, les commandements de *à droite, à gauche,* et *zéro,* peuvent être accompagnés ou remplacés par les gestes d'étendre un bras vers tribord, vers bâbord, ou verticalement.

Pour faire manœuvrer rapidement le gouvernail, le commandement est répété plusieurs fois. Pour faire manœuvrer lentement le gouvernail, le commandement doit être suivi des mots *en douceur*. Les commandements *à droite* et *à gauche* suivis du mot *toute* indiquent qu'il faut mettre le gouvernail à sa position extrême sur tribord ou sur bâbord. Les commandements à la barre sont toujours répétés par le gradé qui fait gouverner. Il doit en outre prévenir dès qu'ils sont exécutés.

217. Préparatifs d'appareillage. — Les feux doivent être allumés de façon à avoir de la pression cinq ou dix minutes avant le moment fixé pour l'appareillage; le temps nécessaire pour mettre en pression est extrêmement variable suivant les machines et les chaudières. Pour le bon entretien de ces dernières il sera toujours préférable, en temps ordinaire, d'allumer les feux de bonne heure et ne pas trop les pousser. Lorsque les circonstances le commanderont, on pourra avancer le moment où le navire sera prêt à marcher en jetant sur le charbon des matières grasses tels que suif, bouchons d'étoupes huilés, ou en imprégnant le charbon de coaltar avant de le jeter dans les fourneaux, mais on doit éviter autant que possible cette manière de procéder. A mesure que la pression monte, les mécaniciens échauffent la machine, et quand on est en pression on fait *balancer*.

Cette opération consiste à faire faire à la machine ordinairement quelques tours en avant, puis quelques tours en arrière et ensuite quelques tours encore en avant; elle a pour but de s'assurer que rien ne peut gêner le fonctionnement du propulseur une fois le navire appareillé. On aura soin, avant de donner l'ordre de balancer, de veiller à ce qu'aucun bout de filin susceptible de s'engager dans le propulseur ne soit à la traîne. On veillera aussi à ce que l'opération de garnir la chaîne ne se fasse pas en même temps; si la chaîne est déjà garnie, on veillera à ce qu'il y ait des bosses sur l'avant en nombre suffisant, et à ce qu'aucun homme ne se place au cabestan entre les barres. Surtout avec du vent ou de la mer, le mouvement du propulseur peut amener des chocs sur la chaîne, chocs qui ne sauraient avoir de conséquences graves pour le bâtiment puisqu'il est en pression, mais qui seraient de nature à blesser des hommes qui manœuvreraient la chaîne à ce moment; ces chocs pourraient aussi faire dévirer le cabestan si la chaîne était garnie, et amener des accidents si les hommes se trouvaient sur les barres.

En outre de ce qui regarde la chaîne et la machine, les dispositions d'appareillage d'un navire à vapeur consistent surtout en une série de mesures intérieures qui ont une grande importance, mais ne sont pas directement du ressort de la manœuvre; telles sont les précautions de faire fermer les sabords, hublots, portes de cloisons étanches, de tout faire saisir, en particulier les embarcations à leurs postes de mer, et de disposer à la main les panneaux pleins des écoutilles et les tapes d'écubiers.

La barre sera manœuvrée un peu à l'avance, et les appareils mécaniques, s'il y en a, mis en fonction. On mettra le gouvernail tout d'un bord, puis tout de l'autre, de manière à s'assurer que rien n'engage la drosse ou les transmissions de mouvement au gouvernail.

218. Appareillages. — La machine étant prête à fonctionner, on met tout le monde au cabestan. S'il vente assez pour que l'effort des hommes pour haler le bâtiment à pic de son ancre soit considérable, on pourra s'aider de la machine mise *en avant le plus doucement possible* pour alléger l'effort de la chaîne. Mais cette manière d'agir demande de grandes précautions; en effet, si on laisse le bâtiment prendre de l'erre, quand on sera obligé de stopper, le bâtiment retombera peu après sur sa chaîne, sur laquelle il causera un choc; et ce choc pourra faire dévirer le cabestan et causer de grands accidents. En général, il faudra stopper dès qu'on verra la chaîne mollir un peu, quitte à remettre en avant peu de temps après, si la tension de la chaîne augmente de nouveau démesurément. Quand on arrivera presque à pic, on ne se servira plus de la machine, et ce sera le cabestan seul qui dérapera l'ancre. Cette manœuvre sera plus difficile sur un grand navire que sur un petit, à cause du plus grand espace de temps que le premier met à prendre de l'erre.

Si, au moyen du cabestan, on ne parvenait pas à déraper l'ancre, parce qu'elle est enfoncée dans de la vase molle ou accrochée à des roches, la machine fournira un puissant moyen de la déraper. Après s'être mis à l'aide du cabestan tout à fait à pic de l'ancre, on bosse fortement la chaîne, on la fait prendre au chemin de fer, on ferme l'étrangloir après avoir fait courir les mailles qui se trouvent en dehors de la couronne Barbotin; on genope fortement au besoin, en travers de la chaîne, en dedans de l'écubier, un cabrion en bois ou les pailles de bitte; pour plus de sécurité faire quitter les barres par les hommes, mais les garder près du cabestan pour qu'ils puissent s'y remettre dès que l'ancre sera dérapée. Ces dispositions prises, mettre la machine en marche dans un sens ou dans l'autre, d'abord doucement, puis augmenter peu à peu la vitesse jusqu'à ce qu'un soubresaut de la chaîne, suivie des yeux avec attention, indique que l'ancre est dérapée ou ébranlée. Stopper immédiatement et faire soulager l'ancre au moyen du cabestan.

Lorsque l'ancre est soulagée du fond, si le bâtiment a le cap à peu près dans la direction qu'il doit suivre, on fait machine *en avant*, en marchant doucement jusqu'à ce que l'ancre ait été mise à poste.

Si le navire est évité dans une direction très différente de celle qu'il doit suivre et qu'il n'ait pas suffisamment de place pour évoluer machine en avant, on pourra mettre le cap en route soit au moyen d'amarres, soit à l'aide de voiles, soit encore de changements alternatifs de la machine en avant et en arrière.

219. Tourner dans le plus court espace possible. — Pour effectuer cette manœuvre qui se présente fréquemment dans le cours de la navigation, on devra toujours, quel que soit le type du bâtiment sur lequel on se trouve, quel que soit son propulseur, se rappeler les principes de la position d'équilibre le navire à sec de toile ; le navire viendra toujours facilement vent de travers ; pour s'éloigner de cette position vers le vent debout ou vers le vent arrière, on devra disposer d'un moyen puissant d'évolution : vitesse pour faire agir le gouvernail, voiles disposées convenablement, ou amarres.

Le bâtiment à roues aura beaucoup plus de difficulté à faire cette manœuvre que le navire à hélice ; s'il ne dispose que de peu de place, il devra se servir d'amarres prises convenablement par l'avant ou par l'arrière, et favoriser leur action en marchant en avant ou en arrière, suivant le cas ; s'il dispose d'une place suffisante, il hissera son foc masqué quand il s'agira d'arriver, et son effet sera important tant que le navire ne sera pas vent de travers ; pour lofer il mettra sa brigantine, mais ne devra compter sur un effet sensible de cette voile que si le bâtiment va de l'avant ; dès qu'il culera, la brigantine, augmentant la dérive, augmentera la tendance à abattre. Il devra donc s'arranger pour pouvoir *aller de l'avant quand il faudra lofer*.

Le bâtiment à une hélice pourra tourner presque sur place sans se servir d'amarres, le mode d'action de son propulseur lui permettant de donner de l'effet à son gouvernail sans prendre d'erre. La manœuvre sera plus facile lorsqu'il s'agira de venir sur tribord, puisque la machine marchant en arrière le fait tomber de ce côté.

Si on doit venir sur tribord, étant vent debout par exemple, dès que l'ancre est dérapée mettre la barre à bâbord par le commandement *A droite toute*, et faire quelques tours en avant pour déterminer l'abattée. Quand le vent vient franchement de bâbord, commander *Stop*, puis presque aussitôt *En arrière.* Dès que la machine marche en arrière, dresser la barre par le commandement *zéro;* suivant la place dont on dispose on laissera marcher plus ou moins de temps en arrière, l'abattée s'effectuera facilement; cependant, pour augmenter la vitesse de rotation, si on dispose de voiles, on hissera un foc masqué. Quand on jugera qu'on ne peut plus culer, on remettra la machine en avant, en même temps qu'on changera la barre par le commandement *A droite toute*, et ainsi de suite. L'évitage complet de 180° ou 16 quarts peut se faire par brise maniable presque sans changer de place.

Pour abattre sur bâbord, la manœuvre sera plus délicate, puisque lorsque la machine marchera en arrière, elle tendra à s'opposer au mouvement. Il ne faudra marcher en arrière que lorsqu'on sera sûr que les couples dus aux résistances de carène tendant à l'abattée seront favorables. Ainsi, prenant le navire vent debout, l'ancre dérapée, on commencera encore par faire quelques tours en avant, le gouvernail à *gauche toute* pour mettre le vent franchement de tribord; puis, quand cette condition sera remplie, stopper et hisser un foc. Le mouvement s'accentuera; faire alors quelques tours en arrière pour arrêter l'erre du navire, stopper, redresser la barre et laisser abattre le bâtiment de lui-même jusqu'au vent de travers. Mettre ensuite la machine en avant et porter le gouvernail à *gauche toute* pour venir au cap donné. Si le navire prenait trop d'erre dans ce mouvement, on l'arrêterait par quelques tours en arrière, mais en remettant en avant dès qu'on le pourrait, car sans cela le navire tendrait à reprendre la position vent de travers.

Du reste on aura rarement à venir près du vent arrière, en tournant sur bâbord, car si on est libre de choisir, on cherchera toujours de préférence à faire l'évolution sur tribord. Si l'on n'est pas vent debout et qu'il soit d'abord nécessaire d'y venir, il faudra autant que possible le faire en allant de l'avant, et ne stopper et marcher en arrière que lorsqu'on sera sûr de dépasser facilement le point critique.

Le bâtiment à deux hélices peut tourner exactement sur place, sauf la dérive que lui donneront le vent et le courant. Par calme, pour ne pas prendre d'erre, il devra généralement faire tourner la machine qui marche en arrière un peu plus vite que celle qui va en avant, la résistance à la marche en arrière étant plus considérable que celle à la marche dans l'autre sens. Il choisira à son gré le sens de la rotation. Quand il y aura du vent et du courant, ou bien les deux, il pourra varier le nombre de tours respectif des deux machines de façon à contrebalancer l'effet de ces causes de déplacement. En un mot, il aura toutes les facilités de manœuvre possibles. Mais son évolution s'effectuera lentement.

220. Allures des navires à vapeur. — On distingue pour les navires à vapeur les mêmes allures par rapport au vent que pour les navires à voiles; les premiers ont en outre une allure particulière, celle du vent debout, ou très près du vent debout.

Vent debout, les navires à vapeur se comportent bien; les navires à hélice gouvernent parfaitement à cette allure, même presque sans vitesse; les navires à roues, quand la vitesse diminue, tendent à tomber en travers. Lorsque la brise est fraîche et que la mer est grosse, les navires à vapeur munis de faibles machines ont souvent avantage, au lieu de rester vent debout, à louvoyer au plus près de leurs goélettes, comme il sera dit au chapitre suivant; le bâtiment à roues surtout, dont la route est moins stable vent debout, aura avantage à manœuvrer de la sorte. Pour tous les navires d'ailleurs, en agissant ainsi on diminuera le tangage, ce qui permettra au propulseur de fonctionner plus régulièrement et augmentera la vitesse.

Vent de travers, le bâtiment à roues roule beaucoup; s'il y a de la mer, il donne de la bande, son propulseur ne travaille pas dans de bonnes conditions; aussi cette allure lui est peu favorable. *Grand largue,* au contraire, il se comporte bien. Si le navire donne encore de la bande et par suite tend à lofer sous l'effort de la roue de sous le vent, d'autre part le tambour du côté des amures offre une prise au vent, tandis que celui de l'autre bord est abrité; il se produit ainsi un couple d'abattée qui compense un peu l'effet de la bande.

Les bâtiments à hélice sont moins influencés par l'allure. Ils se trouvent dans les conditions d'autant plus voisines de celle des bâtiments à voiles que leur mâture est plus considérable, que leurs œuvres mortes présentent plus de prise au vent. Comme les navires à voiles ils sont très ardents à l'allure du grand largue, surtout avec de la mer; ils tendent vers une position d'équilibre voisine du vent de travers. On devra en tenir compte aussi bien dans les évolutions que dans la navigation.

Vent arrière, le bâtiment à roues gouverne bien; ses roues sont protégées des lames par les remous qu'elles produisent; mais le choc de l'eau refoulée en arrière et des lames qui ont une vitesse contraire peut, avec une grosse mer, donner naissance à des volutes élevées qui inondent l'arrière et occasionnent des avaries dans les pavois des tambours.

Cette allure est désavantageuse pour le navire à hélice parce que l'immersion du propulseur est constamment modifiée. Par suite tantôt la machine s'emporte, tantôt elle se ralentit tout à coup, si elle ne possède pas de régulateur, ce qui est le cas général.

221. Évolutions. — L'étude complète des girations des navires à vapeur n'entre pas dans le cadre de ce cours. Nous ferons remarquer seulement que dans l'étude des évolutions d'un navire à vapeur on peut se placer à deux points de vue : considérer l'espace nécessaire, ou bien le temps employé pour parcourir un certain angle de rotation.

Quels que soient les navires, la règle relative au temps est générale : *les durées des girations décroissent quand la vitesse et l'angle de barre augmentent.*

On a longtemps admis aussi que les diamètres des girations croissaient avec la vitesse; mais on s'est aperçu cependant que sur quelques navires à une hélice (*Trident, Tempête*, etc.), les diamètres décroissaient avec la vitesse, que sur d'autres (*Tonnerre*), le diamètre en était indépendant. Nous en concluons qu'il est impossible de formuler une règle à ce sujet.

Les navires à hélice, à dimensions égales, évoluent généralement mieux que les navires à roues, à cause de la puissance plus grande que donne au gouvernail l'eau projetée par le propulseur. En raison du mode d'action de celui-ci, ils tournent généralement plus vite et plus court sur bâbord que sur tribord.

Dans la théorie des girations qui fait partie du cours d'Architecture navale, on fait remarquer que l'avant du navire est toujours en dedans, l'arrière en dehors de la courbe décrite par le centre de gravité du bâtiment. Il en résulte pour le navire qui évolue une sorte de dérive; le bâtiment occupera tout l'espace compris entre les courbes Æ Æ' Æ'' et Ꜹ Ꜹ' Ꜹ'' (fig. 67); il abordera tous les objets qui se trouvent dans cet espace. On voit que si l'avant laisse près du bord un point D situé du côté de l'évolution, l'arrière en passera très loin; au contraire, un point D' situé du côté opposé peut passer très loin de l'avant et se trouver ensuite très près de l'arrière et même le toucher.

Suivant la vitesse de rotation du bâtiment la distance à laquelle on devra laisser un objet de l'étrave, du côté opposé à l'évolution, variera sensiblement. Pour un navire de qualités évolutives moyennes, avec l'angle de barre maximum, cette distance est environ de 1/3 de sa longueur. Cette remarque a des applications dans les appareillages et les manœuvres sur une rade fréquentée, pour parer des bouées de corps mort ou des coffres. Si l'on n'est pas sûr que l'arrière du navire n'aborde pas un de ces objets, dès que cet objet est par le travers de l'avant, venir du bord où il se trouve; il n'y a plus risque d'abordage à moins que le courant ne drosse dessus.

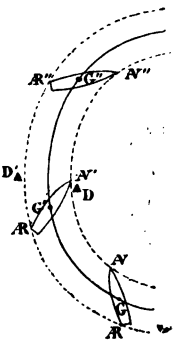


Fig. 67.

Comme il a été dit précédemment, on peut faire évoluer sur place un navire à deux hélices en mettant un propulseur en avant et l'autre en arrière; tant à cause de la moins grande résistance à la marche en avant que du meilleur fonctionnement de l'hélice dans ce sens, pour que le navire ne marche pas, on devra généralement faire donner à la machine qui marche en arrière un nombre de tours un peu supérieur à celui que donne l'autre. Le mouvement de rotation s'effectue lentement dans ces conditions.

Étant en marche en avant, si on stoppe une machine ou si on la fait marcher en arrière, on diminuera considérablement le diamètre d'évolution, mais dans tous les cas on mettra plus de temps à tourner que lorsque les deux machines sont lancées en avant, et la barre toute.

222. — Étant en route à la vapeur, manœuvrer pour sauver un homme tombé à la mer. — La manœuvre à faire, dès que le cri de *Un homme à la mer!* se fait entendre, dépend à la fois des qualités du bâtiment, de sa grandeur, et de l'état de la mer. En général, il vaudra mieux stopper immédiatement et renverser la marche, en manœuvrant la barre de façon à rapprocher le cap du navire de la direction du vent. Il faut compter que le personnel de quart dans la machine, non prévenu à l'avance, mettra un temps qui paraîtra très long à exécuter les ordres reçus. Pendant le temps qu'on arrêtera le navire, on disposera l'embarcation de sauvetage; on fera stopper quand le navire aura encore très peu de vitesse, et on mettra l'embarcation à la mer. Dès qu'elle y sera, manœuvrer de façon à lui faciliter le retour à bord et à pouvoir la hisser sous le vent.

Si on se trouve sur un petit navire, on aura quelquefois avantage à faire la manœuvre suivante : laisser tomber la bouée, mettre la barre toute d'un bord de façon à venir du côté où ce sera le plus facile d'après la direction du vent et de la mer; disposer l'embarcation de sauvetage et prévenir la machine qu'elle aura à manœuvrer. Effectuer un cercle complet qui ramènera près de la bouée; avant d'y arriver, manœuvrer la machine pour arrêter le navire et amener la baleinière de sauvetage qui sera toute prête. La même manœuvre peut se faire avec un navire d'un déplacement plus considérable, par calme, et quand on est sûr d'avoir assez de vitesse pour effectuer en peu de temps un tour complet; il appartient à l'officier de quart de juger quel parti adopter entre ces deux manières d'agir, et il devra toujours y penser à l'avance, afin de ne pas être surpris au moment d'un accident de ce genre.

223. Panne. — On ne dit pas généralement d'un navire à vapeur qu'il est *en panne;* on se sert plus souvent de l'expression : *il est stoppé*. Mais si l'on entend par être en panne la position du bâtiment qui essaie de rester le plus possible à la même place, le navire à hélice pourra tenir la panne vent debout, quand le vent sera assez fort pour l'empêcher d'aller de l'avant, la machine marchant en avant le plus doucement possible; d'ailleurs cette position est intenable pour le navire à roues. En dehors de cette position, le navire à vapeur qui veut se déplacer le moins possible devra se mettre en travers au vent si l'état de la mer le permet, et, sa machine étant stoppée, se laisser dériver.

224. Mouillages. — Sur un navire à vapeur, quand on est bien sûr d'atteindre son mouillage dans un temps donné, on doit prévenir la machine de ne plus alimenter les feux ; mais il faut toujours compter avec l'imprévu, et ne prendre cette précaution d'économie que de façon à avoir assez de pression en arrivant au mouillage pour pouvoir manœuvrer avec sûreté dans tous les cas qui peuvent se présenter.

On arrive au point où l'on doit mouiller avec un cap voisin de celui qu'on aura une fois évité, et on mouille généralement en allant encore un peu de l'avant; on envoie, comme sur un navire à voiles et pour la même raison, du bord de l'ancre mouillée. Le navire fait tête sur son ancre et bientôt retombe. Par calme ou très faible brise, on peut alors commander à la machine : *En arrière,* pour bien élonger la touée et faire crocher l'ancre. Si, au contraire, il vente beaucoup ou qu'on ait grand courant, on laissera le navire élonger la chaîne de lui-même; si l'on manœuvre un bâtiment d'un très gros déplacement, on fera même bien, avant d'arrêter la chaîne, de diminuer l'erre en arrière à l'aide de quelques tours en avant de façon à laisser raidir la chaîne, mais sans que celle-ci supporte de choc brusque.

225. Prendre un corps mort. — Les corps morts n'étant généralement installés que sur des rades fréquentées, l'évitage des bâtiments au mouillage indique au navire à vapeur la direction suivant laquelle il doit se présenter sur son corps mort; si cette indication n'est pas fournie, on l'obtient à peu près en jugeant du vent, du courant dépendant de l'heure de la marée, et de leurs forces respectives. Si un canot n'est pas sur le corps mort, on envoie une de ses propres embarcations frapper une aussière sur le bout de la chaîne. On s'efforce d'arriver sans erre et dans la bonne direction l'avant sur la bouée, et dès qu'on a l'aussière on l'embraque au cabestan ou à la main.

S'il y a forte brise on s'aide de la machine pour diminuer l'effort à faire sur l'aussière, mais cette manière d'opérer exige de la prudence et une très exacte exécution par la machine des ordres reçus; car s'il arrive que l'aussière supporte des chocs, soit qu'on ait été trop de l'avant, soit qu'après avoir stoppé, le navire ayant culé fasse tête sur elle, on risque de causer de graves accidents.

Le navire à roues éprouvera de plus grandes difficultés que le navire à hélice à prendre un corps mort vent debout; en revanche, il pourra le prendre vent arrière si la force du courant est assez grande pour devoir le maintenir dans cette position au mouillage. A l'aide de ses roues marchant en arrière, il pourra se maintenir presque immobile sans embarder beaucoup, l'effort du propulseur compensant l'effet du vent sur les œuvres mortes et le gréement. Le navire à hélice devra éviter autant que possible de manœuvrer de cette façon; obligé de marcher en arrière longtemps à l'avance pour s'arrêter à temps, et le mode d'action de son propulseur le faisant alors tomber sur tribord d'une manière souvent variable, il pourrait facilement manquer son corps mort. Si l'on est forcé de prendre le corps mort vent arrière, on devra le mettré notablement sur tribord, avant de marcher en arrière; cette façon d'agir est motivée par l'abattée sur tribord qui se produira, et ramènera l'avant à la bouée.

226. Affourchage. — La manœuvre d'affourcher est beaucoup plus facile avec un navire à vapeur qu'avec un navire à voiles. Le propulseur fournira un moyen sûr, après avoir mouillé la première ancre, d'aller porter la seconde au point convenable.

Pour faire cette manœuvre, se présenter au mouillage avec le cap à peu près dans la direction que doit avoir la ligne des ancres. Diminuer la vitesse de la machine suivant la facilité plus ou moins grande avec laquelle le navire perd son erre; mouiller la première ancre au point convenable, puis se diriger à l'aide de sa machine vers le point où l'on doit laisser tomber la seconde; mettre le cap peu à peu dans la direction voulue, en la dépassant légèrement quand on voit que la quantité de chaîne à laquelle on doit s'arrêter est bientôt filée; cette manœuvre facilitera le rappel sur la première ancre. Stopper, puis marcher en arrière en temps convenable, et arrêter la chaîne quand la longueur filée est environ le double de celle que l'on doit conserver. Quand le navire fait tête, mouiller la seconde ancre, et filer de suite sur elle une bonne touée, en allégeant la chaîne autant que possible de façon à s'éloigner de cette ancre. Égaliser ensuite les touées.

La manœuvre telle qu'elle est décrite ci-dessus est praticable pour tous les navires à vapeur, et c'est par ce moyen qu'on affourche ordinairement. Un navire à hélice, ayant la faculté de pouvoir gouverner sans erre, pourra encore dans certains cas, ayant mouillé une ancre, s'éviter sur elle en marchant doucement en avant, la barre toute du bord convenable. Lorsqu'il aura le cap dans la direction où il veut placer sa deuxième ancre, il filera rapidement la chaîne de la première et se dirigera à l'aide de sa machine vers le point choisi. Il mouillera la seconde ancre et manœuvrera ensuite comme précédemment.

CHAPITRE XX.

Navigation voiles et vapeur.

227. Conditions dans lesquelles les voiles fournissent une aide à la machine. — Toutes les fois qu'une voile reçoit le vent dedans, nous avons vu que l'effet utile du vent donnait lieu à une composante de propulsion ; celle-ci, pour le navire mixte, vient s'ajouter naturellement à la force de propulsion donnée par la machine, quel que soit le nombre de tours, et la vitesse augmente. Mais cette seule considération n'expliquerait pas le fait suivant qu'on observe à bord de tous les navires mixtes : un navire à hélice, établissant sa voilure par jolie brise, acquiert bientôt une vitesse telle que le recul de l'hélice devient négatif; et pourtant, si on stoppe la machine, la vitesse tombe aussitôt d'une façon notable. Considérant que le recul était négatif, on aurait pu penser au contraire que l'hélice retardait le navire, et qu'en la supprimant (on suppose une hélice Mangin pouvant se cacher derrière l'étambot), le bâtiment allait marcher plus vite.

Un exemple pour fixer les idées : un navire mixte à hélice file 5 nœuds à la vapeur, machine à 40 tours, pas de l'hélice environ 4 mètres. On établit toute sa voilure dans laquelle souffle une petite brise du travers : la vitesse monte aussitôt à 7 nœuds. On stoppe la machine pour essayer la vitesse à la voile seule, celle-ci tombe de suite à 4 nœuds. Et pourtant, à la vitesse de 7 nœuds, la machine tournant à 40 tours était en retard d'environ un nœud et demi sur la vitesse du navire.

On explique ce fait en considérant que le navire, en marche à la voile, entraîne une masse d'eau qui tend à remplir l'espace qu'il laisse derrière lui; quand l'hélice vient à se mouvoir, elle se meut dans un liquide animé lui-même d'un mouvement d'arrière en avant; elle trouve un point d'appui supérieur à ce qu'il serait si la vitesse provenant des voiles n'avait pas causé ce mouvement du liquide. Il résulte de ce fait une bien meilleure utilisation de l'hélice, qui, tournant lentement, n'exige qu'une faible dépense de charbon pour donner au navire une vitesse relativement grande.

Pour être en mesure de profiter de ces avantages, il faut et il suffit que les voiles puissent recevoir le vent dedans, c'est-à-dire, si on parle des voiles carrées, que le vent *apparent* fasse avec la quille un angle de 45° au moins.

228. Avantages à attendre de l'établissement des goélettes. — Les goélettes peuvent porter quand le vent apparent est à 2 quarts et demi ou trois quarts du vent. Dans ces conditions, on sera au moins à 3 quarts et demi ou 4 quarts du vent vrai, s'il est fort, et à plus de quatre quarts s'il est faible par rapport à la vitesse du navire. Les goélettes ont le même effet que les voiles carrées, toutefois la vitesse qu'elles procurent au navire à vapeur est faible relativement, surtout quand elles sont bordées plat. Mais le révolin de ces voiles envoie de l'air dans l'intérieur du navire; en plus des avantages que cela présente au point de vue hygiénique, cet air facilite le tirage aux chaudières et produit une meilleure utilisation du combustible. En route, les goélettes, bien pleines de vent, appuient le navire au roulis; sur un navire à hélice surtout dont l'action du propulseur n'est pas influencée par la bande, on ne devra jamais négliger d'établir ces voiles dès qu'on le pourra.

Comme il est dit au § 218, sur des bâtiments munis de faibles machines on a souvent avantage pour gagner contre une forte brise debout, ou presque debout, à porter les goélettes et à gouverner au plus près de ces voiles. Connaissant la vitesse qu'aurait le bâtiment sur la route à suivre, il est facile de se rendre compte si l'augmentation de vitesse due aux goélettes compense l'écart de la route.

229. Évolutions voiles et vapeur. — Le navire à vapeur qui porte des voiles doit évoluer comme un navire à voiles; s'il a des virements de bord à faire, son propulseur ne fait qu'augmenter la puissance de son gouvernail, d'abord par l'augmentation de la vitesse, ensuite par l'eau projetée sur le safran, si ce propulseur est une hélice, comme cela est le plus ordinairement.

Néanmoins dans la navigation, sauf des cas spéciaux, on n'évolue que rarement voiles et vapeur. Le plus souvent la route à suivre est donnée d'une façon ferme; lorsque le vent refuse ou tombe, que les voiles carrées se mettent à ralinguer, on les serre, et on continue la route donnée à la vapeur, soit seule, soit avec les goélettes. Si ces dernières elles-mêmes viennent à ne plus porter, on les cargue et on les rabante.

230. Panne, manœuvre à faire pour un homme tombé à la mer. — Le navire à vapeur qui s'aide de ses voiles doit généralement prendre la panne comme un navire à voiles, en stoppant sa machine. Dans un cas pressé, comme par exemple lorsqu'un homme tombe à la mer, la machine permettra du reste d'arrêter plus vite l'erre en marchant en arrière dès que l'accident s'est produit. Une fois l'embarcation poussée, on manœuvrera les voiles et la machine pour se rapprocher de la bouée.

Dans certains cas, quand la brise est faible, on pourra tenir la panne vent arrière ou vent debout. Dans la première de ces pannes, les voiles de l'avant seront brassées de façon à contrecarrer le couple d'évolution donné par l'hélice; dans la seconde, le bâtiment à hélice, vent debout, toutes ses voiles brassées carré, et sa machine en avant, gouvernera parfaitement. Mais en général, on conseille plutôt de prendre la panne régulière d'un navire à voiles; la machine, stoppée, sera prête à manœuvrer dans un sens ou dans l'autre, suivant le besoin.

231. Navigation à la voile seule. — Lorsque le bâtiment à vapeur veut naviguer à la voile seulement pour un certain temps, il doit annihiler autant que possible la résistance offerte par son propulseur immobilisé. Cette résistance est très grande pour un bâtiment à roues; comme il a été dit, il n'est pas prudent d'affoler les roues; elles ne sont du reste généralement pas disposées pour cela; le seul moyen pratique pour un navire de ce genre est de démonter, à la partie supérieure de la roue, préalablement immobilisée, un nombre de pales égal à celui qui plonge dans l'eau; pour cela il devra mettre en panne, de façon à n'envoyer des hommes dans les tambours qu'avec sécurité; lorsque l'opération sera terminée des deux bords, en virant la machine à bras on amènera les rayons des pales démontées à se trouver dans l'eau, et on reprendra sa route à la voile. La même manœuvre devra être faite pour remonter les pales. Ce bâtiment perdra donc beaucoup de temps et ne pourra faire cette opération que pour une longue traversée. Du reste, c'est une des raisons qui ont milité en faveur de l'hélice comme propulseur actuel de tous les navires mixtes.

Le bâtiment à hélice, muni d'une hélice Mangin, doit la mettre derrière son étambot, ce qui se fait en virant la machine; on serre ensuite le frein et on désembraye l'hélice afin de pouvoir virer la machine pour son entretien et son démontage; dans cette position l'hélice Mangin n'offre aucune résistance sensible à la marche, et ne gêne pas pour les évolutions.

Si l'hélice n'est pas à deux branches ou du système Mangin, on l'affolle. L'hélice se met généralement à tourner pour une vitesse de 2 à 3 nœuds; au-dessous de cette vitesse, elle reste immobile et produit une résistance sensible à la marche; elle entrave l'action du gouvernail en coupant, sur l'avant de celui-ci, les files de molécules d'eau qui vont le frapper.

Aussi un navire à vapeur muni d'une hélice à quatre ailes évolue généralement à la voile moins facilement qu'un autre. Dans le virement de bord vent devant en particulier, quand il arrive à la position presque vent debout, l'hélice stoppe et diminue l'effet du gouvernail, alors que celui-ci est seul pour décider de l'évolution.

Pour embrayer l'hélice, il n'y a pas lieu de mettre en panne, les mécaniciens la stoppent en serrant le frein, puis virent la machine de façon à pouvoir faire fonctionner l'embrayeur.

CHAPITRE XXI.

Remorques.

232. Modes de remorquage. — Il y a deux manières de donner la remorque à un navire. La plus employée consiste à le traîner derrière soi au moyen d'une ou plus souvent de deux amarres fixées d'un bout au remorqueur, de l'autre à l'avant du remorqué. Ce mode de remorquage est applicable à plusieurs navires à la file; on le nomme le remorquage *en arbalète.* On remorque aussi un navire en étant fixé bord à bord avec lui et l'écartant au moyen de défenses ou d'arcs-boutants. Ce mode de remorquage n'est usité que dans des rivières sinueuses, sur des rades où il n'y a pas de mer, enfin pour conduire au feu un bâtiment sans machine ou en avarie de machine; il se nomme le remorquage *à couple.* A la mer, ce dernier mode de remorquage serait impraticable, car les navires se feraient réciproquement des avaries.

233. Filins employés dans les remorquages. — Les remorques devant pouvoir résister à l'effort de traction effectué par le remorqueur, c'est toujours celui-ci qui les fournit. Elles sont proportionnelles à la force du remorqueur, toujours la même, qu'il remorque un gros ou un petit bâtiment. On emploie pour cet usage des grelins en neuf; ce genre de filin ayant une élasticité plus grande que les aussières, peut plus facilement résister aux chocs produits par les tangages non simultanés du remorqueur et du remorqué.

Néanmoins on doit à présent remplacer les grelins de remorques en chanvre par des filins métalliques; ceux-ci ayant une résistance plus grande pour le même poids, on pourra embarquer sur un navire des remorques plus résistantes et qui ne seront pas susceptibles de s'user aussi rapidement que les grelins en chanvre le font aux portages sur les bittes et les écubiers. Les nouvelles remorques seront des aussières ou des grelins en fils d'acier.

234. Installation des remorques. — Les remorques doivent toutes se terminer à une extrémité par un œil, pour permettre de les aiguilleter facilement à une boucle ou une main de fer à bord du remorqué. Elles doivent rentrer à bord du remorqueur par des écubiers situés vers le milieu du navire; en les prenant par l'arrière, la tension des remorques, s'exerçant en ce point, gênerait considérablement les évolutions du bâtiment remorqueur.

A bord des navires à roues, les écubiers de remorque sont généralement placés à la partie arrière des tambours des roues: de cette façon les remorques appellent d'en dehors et forcent moins contre l'arrière. Cette installation met en outre à la disposition du manœuvrier un moyen puissant pour évoluer, en choquant, s'il y a lieu, l'une des amarres. Les bittes où l'on tourne les remorques sont près des écubiers à l'intérieur du navire.

Sur les navires à hélice, les écubiers de remorques sont situés vers les porte-haubans de grand mât, à hauteur de la batterie sur les navires à batterie couverte et sur le pont pour les autres. Les bittes sont situées sur l'arrière des écubiers, de sorte que l'effort des remorques se fait normalement à la partie arrière des écubiers de remorque.

Entre les écubiers et l'extrême arrière du remorqueur, les remorques passent de chaque bord dans une ou plusieurs grandes bagues en fer galvanisé estropées à l'extrémité de bouts de filin d'autant plus longs qu'ils sont plus rapprochés de l'arrière. Ces suspensoirs sont destinés à soutenir les remorques et, sur les navires à hélice en particulier, les empêchent de s'engager dans le propulseur.

A bord des bâtiments destinés spécialement au remorquage, à bord des remorqueurs des ports de guerre en particulier, des massifs solidement chevillés sont disposés au milieu du bâtiment vers la maîtresse partie; ces massifs portent une ou plusieurs bittes verticales garnies de crochets en fer très solides. Les remorques sont terminées à l'extrémité qui reste à bord du remorqueur par des œils que l'on croche dans les crochets des bittes; elles sont soutenues dans leur parcours des bittes au couronnement par un ou plusieurs cerceaux en fer garnis de paillets, allant d'un bord à l'autre, et évitant ainsi au filin tout ragage et tout danger de s'engager.

A bord des navires remorqués on doit tourner les remorques de la façon suivante : des paillets sont placés sur les remorques aux portages des écubiers et de l'étrave du remorqué, la remorque entre à bord par l'écubier de bossoir ou celui de veille; le tour de bitte de la chaîne correspondante est enlevé et on fait faire sur cette bitte un ou deux tours à la remorque. Le bout restant est élongé sur le pont vers l'arrière, et des bosses, crochées aux boucles ou manilles du pont, sont frappées dessus; l'œil qui termine la remorque est ensuite aiguilleté à une solide boucle ou main de fer. Des hachots sont disposés à portée pour pouvoir couper les aiguillettes des bosses et l'amarrage de l'œil dans le cas où il faudrait filer précipitamment les remorques.

235. Dispositions pour prendre et donner les remorques en arbalète. — Le règlement sur les remorquages prescrit que c'est toujours le remorqué qui envoie prendre les remorques par ses embarcations; en effet, quand il les aura amarrées sur le bout comme il vient d'être dit, le remorqueur s'occupera de les égaliser pendant que le remorqué aura toute liberté pour hisser ses canots.

1° *A bord du remorqué.* On dégagera complètement deux des écubiers de l'avant, un de chaque bord; on passera dans chacun d'eux un faux bras assez long pour aller en toutes circonstances jusqu'au remorqueur, 300 mètres environ; ce faux bras est destiné à être frappé sur l'extrémité de la remorque fournie par ce dernier bâtiment. On amènera deux embarcations, que l'on enverra devant et dans les chambres desquelles on lovera la plus grande partie des faux bras, elles devront être prêtes à pousser et à se rendre rapidement vers l'arrière du remorqueur lorsque celui-ci sera en bonne position.

2° *A bord du remorqueur.* Les remorques sont montées sur le pont de chaque bord; les dispositions suivantes sont prises: le bout qui doit rester à bord est passé en dehors par-dessus le bastingage, rentre à bord par l'écubier de remorque et est tourné aux bittes, après qu'on a embraqué une quantité suffisante pour être sûr de pouvoir facilement égaliser les remorques. Le bout qui doit aller à bord du remorqué sort à l'extérieur au même endroit que l'autre, passe dans les suspensoirs, et l'extrémité portant l'œil est maintenue derrière au ras de l'eau, de façon que le canot du remorqué puisse y frapper facilement son faux bras. Tout le milieu de la remorque reste lové sur le pont et des hommes sont prêts à l'alléger quand le remorqué l'embraquera.

236. Donner la remorque à un navire au mouillage. — On trouve dans le 1^er^ volume du Livre des Signaux, la manière de correspondre entre remorqueur et remorqué, au chapitre intitulé : Conventions de remorques.

Quand un navire au mouillage devra être remorqué, il virera sa chaîne jusqu'à en conserver dehors juste suffisamment pour se tenir pendant qu'on donnera les remorques, il fera connaître par signaux combien il lui reste de chaîne à la mer.

Le remorqueur élonge le navire au mouillage à petite distance et vient se placer sur l'avant à lui; il stoppe sa machine assez à temps pour avoir peu à marcher en arrière, surtout s'il est à hélice. S'il fait calme et pas de courant, il pourra essayer de rester sous vapeur devant le remorqué; il appellera alors à lui les embarcations en passant, quand il jugera le moment favorable, selon sa vitesse. Mais s'il y avait de la brise ou du courant, si en un mot il n'est pas assuré de rester en bonne position devant le remorqué pendant un temps suffisant, si la proximité de la terre ou d'autres bâtiments l'a empêché de venir se placer en bonne direction, il devra mouiller sur une petite touée, juste sur l'avant du remorqué. Dès qu'il est mouillé, il appelle les embarcations chargées des faux bras et file ses remorques aussitôt que possible.

Lorsqu'il vente, le remorqueur doit veiller attentivement à ne pas être drossé sur le remorqué quand il passera près de lui. S'il y a du courant et que le remorqué ne soit pas évité vent debout, on passera toujours *au vent* à lui, avec une certaine vitesse; on sait en effet que le courant, pour un navire qui n'est pas évité vent debout, vient toujours du côté de sous le vent. Encore ne faudra-t-il pas passer au vent trop près du navire, car il se produit autour des bâtiments évités en travers des remous de courant qu'il est difficile de prévoir et qui, prenant le navire sans erre, peuvent en jeter l'avant ou l'arrière sur le remorqué. Dans le cas où il y a de la brise et surtout quand le navire n'est pas évité vent debout, le remorqueur devra toujours mouiller sur l'avant du remorqué; il est plus sûr de cette manière d'éviter des avaries.

Le remorqueur à roues ne gouvernant pas sans vitesse sera obligé de mouiller plus souvent que le remorqueur à hélice. Par exemple, s'il s'agit d'aller prendre à la remorque un navire évité vent debout, le remorqueur à hélice pourra sans doute se tenir devant ce navire le temps nécessaire, en prenant, en quelque sorte, une panne vent debout, tandis que lorsque la brise sera un peu forte, le remorqueur à roues, certain de tomber en travers, devra forcément mouiller.

La longueur à donner aux remorques doit être d'autant plus grande que les bâtiments sont d'un déplacement plus considérable, que leurs cercles d'évolution sont de grands diamètres; la distance entre les navires doit être aussi augmentée si le remorquage doit être de longue durée et si l'on doit affronter la haute mer. En général, cette distance ne doit pas dépasser 150 mètres.

237. Appareillage des deux navires. — Supposons que le remorqueur ait mouillé devant le remorqué : celui-ci prévient dès que les remorques sont tournées; le remorqueur lui signale de déraper dès qu'il a égalisé les remorques.

Le bâtiment remorqué lève son ancre; bientôt il n'est plus tenu que par les remorques. Alors seulement le remorqueur dérape à son tour et fait machine *en avant* très doucement, dès qu'il est dérapé, pour ne pas tomber en travers. Il met son ancre à poste et augmente ensuite progressivement la vitesse, de façon à ne pas produire de choc sur les remorques.

238. Donner la remorque à un navire sous voiles. — Dans ces conditions, le navire à voiles doit réduire autant que possible son sillage en diminuant sa voilure et au besoin en prenant la panne; mais il doit rester gouvernant, et pour cela prendre une panne molle. S'il tenait une panne ardente ses embardées pourraient gêner considérablement le remorqueur au moment où celui-ci s'approchera. Le remorqueur devra toujours passer *au vent* du navire à voiles pour que ce dernier ne dérive pas sur lui; il appellera les canots du remorqué lorsqu'il jugera le moment convenable et lui donnera les bouts de ses remorques qui sont halées à bord du remorqué.

L'opération de haler et d'amarrer les remorques devant exiger un certain temps, on comprend l'utilité que le remorqué soit gouvernant : le remorqueur pouvant gouverner lui-même se tiendra tout le temps devant lui assez facilement.

Quand l'état de la mer ne permet pas de mettre d'embarcation à la mer, le remorqueur doit envoyer sur le pont du navire à voiles une ligne de sonde lestée d'un petit sac de sable; sur cette ligne de sonde, le remorqué file ses faux bras sur lesquels on frappe les extrémités des remorques.

Lorsque les remorques, seront tournées le remorqué en préviendra l'autre navire par signaux, et celui-ci augmentera progressivement la vitesse de sa machine, après avoir égalisé les remorques.

239. Navigation étant en remorques. — Le remorqué fait connaître au remorqueur où il veut être conduit; le capitaine du remorqueur est chargé de la direction du groupe sous sa propre responsabilité. Il fait gouverner le navire remorqué au moyen d'un pavillon national tenu au bout d'une hampe; la hampe verticale signifie *gouverner comme cela;* la hampe inclinée donne l'ordre au remorqué de venir sur le bord sur lequel la hampe est inclinée. Le capitaine du remorqué est toujours libre de larguer les remorques.

Pour effectuer une évolution sur un bord, le remorqueur devra venir le premier et faire gouverner le remorqué de façon à ce que l'avant de celui-ci reste à peu près dans le plan longitudinal du remorqueur. Si le mouvement se faisait simultanément, en venant sur tribord, par exemple, en même temps que le remorqueur, le remorqué se trouverait à tribord du plan longitudinal du navire à vapeur et les remorques les contrarieraient tous deux dans leur évolution.

Dans toutes les manœuvres le remorqueur doit veiller, s'il est plus petit que le remorqué, à ne pas tourner plus court que celui-ci ne peut le faire. En agissant autrement il peut arriver que le remorqué, tournant moins vite, entraîne l'arrière du remorqueur du côté opposé à l'abattée et que les deux navires viennent s'accoster à contrebord. On ne peut alors que larguer les remorques, puis les redonner de nouveau.

Si le remorqué a la faculté de s'aider de voiles, il pourra le faire, mais il aura toujours soin de ne pas courir sur les remorques; s'il aperçoit que les remorques ne travaillent pas, il diminuera de toile; en un mot, il doit toujours se laisser traîner.

Si un homme tombe à la mer d'un des deux navires, le remorqué largue les remorques, à moins que cette manœuvre n'offre de sérieux inconvénients. Si au contraire le remorqueur est obligé de stopper immédiatement pour une cause quelconque, il le fera connaître au remorqué et lancera vivement du côté du vent pour éviter un abordage; le remorqué continuera sa route ou laissera porter; il pourra de cette façon établir la voilure et manœuvrer à son aise. S'il fait calme ou si l'on court vent arrière, le remorqueur obligé de stopper viendra sur la droite; le remorqué, au contraire, sur la gauche.

Lorsque le remorqué s'aperçoit que les remorques s'usent aux portages de ses écubiers ou de son étrave, il en prévient le remorqueur; celui-ci diminue sa vitesse. A bord du remorqué on frappe sur les remorques de fortes caliornes, et dès que les remorques prennent du mou on les embraque. Puis les bosses et aiguilletages sont remis en place.

Quand le remorquage doit être de longue durée, il est bon d'avoir un va-et-vient établi entre les deux navires, de manière à pouvoir remplacer facilement une remorque avariée en n'ayant qu'à ralentir la vitesse.

Pour larguer les remorques, diminuer de vitesse; dès qu'elles ont du mou, on les largue ensemble en prévenant le remorqueur, celui-ci les hale à son bord.

240. Cas où plusieurs navires sont attelés pour remorquer un bâtiment. — Dans ce cas il est préférable que le plus puissant remorqueur soit le plus rapproché du bâtiment et le plus faible en tête. La direction du groupe appartient à ce dernier bâtiment.

Quand le second remorqueur viendra donner la remorque au premier déjà attelé, celui-ci devra diminuer sa vitesse autant que possible mais non stopper, car le remorqué pourrait venir l'aborder. Par suite, on ne pourra pas se servir d'embarcation pour prendre les remorques; le second remorqueur passera donc assez près du premier pour lui envoyer une ligne de sonde sur laquelle ce dernier navire frappera son faux bras.

241. Remorquage à couple. — Dans le remorquage à couple, les deux navires sont amarrés bord à bord. On évite de placer les mâts par le travers les uns des autres; on apique ou on brasse les vergues. De grosses défenses sont placées par le travers, et des espars maintiennent l'écartement à l'avant et à l'arrière. Les remorques se croisent et vont, de l'écubier avant de l'un des navires à l'écubier d'embossage de l'autre; les deux navires sont maintenus accostés au moyen de fortes attrapes passées de l'un à l'autre. Ces amarres et les défenses sont fournies par le plus grand des deux bâtiments.

Dans le remorquage à couple, la direction du groupe appartient au commandant du plus grand navire; le gouvernail du plus faible des bâtiments est amarré droit.

242. Remorquage entre navires à voiles. — Nous parlerons ici d'un cas extrêmement rare actuellement, c'est lorsqu'un navire à voiles doit remorquer soit un autre navire à voiles, soit un bâtiment à vapeur désemparé de sa machine.

La disposition des remorques est la même que ci-dessus; la manœuvre pour les donner est seule différente.

Par beau temps, brise maniable, le navire à remorquer diminuera sa voilure le plus possible tout en restant gouvernant, le remorqueur l'élongera avec une vitesse très peu supérieure et jettera à bord du premier navire une ligne à l'aide de laquelle les remorques seront données. Il s'efforcera ensuite de se maintenir à distance convenable devant le remorqué pendant la manœuvre des remorques. Cet élongement à petite vitesse se fera plus facilement à une allure voisine du vent arrière; dès que les faux bras auront été reçus, les deux navires auront avantage à prendre l'un derrière l'autre l'allure du vent de travers pour être prêts à prendre la panne s'il était nécessaire, tout en laissant au navire à remorquer la facilité de pouvoir s'avancer sur le remorqueur au cas où la distance deviendrait trop grande.

On pourra encore, par beau temps, agir de la manière suivante: le navire à remorquer prend la panne et dispose ses embarcations; le remorqueur vient se mettre à distance convenable devant lui et prend à son tour la panne; les remorques sont élongées, tournées à bord du remorqué, puis égalisées par le remorqueur; ce dernier fait servir et presque aussitôt le remorqué en fait autant.

Les pannes que l'on doit prendre dans ce cas sont des pannes molles, comme il est dit déjà au § 238, les deux navires devant rester toujours maîtres de leur manœuvre.

Par gros temps, alors qu'il y aurait des difficultés à amener des embarcations, le seul moyen pratique de donner les remorques sera le suivant : le remorqueur vient se placer devant et sous le vent du navire à remorquer; il met en panne et file alors à la mer deux bouées reliées entre elles par un assez long bout de filin; sur ces bouées sont amarrés les faux bras des remorques. Le navire à remorquer gouverne sur ce système de bouées, s'en saisit et met en panne; il hale ensuite les remorques à son bord, puis le groupe fait route, le remorqueur faisant servir le premier.

243. Évolutions des deux navires à voiles. — Ayant à virer vent devant, le remorqué laisse porter lorsque le remorqueur envoie dans le vent; il évite ainsi de l'aborder en même temps qu'il facilite son évolution. Lorsque le remorqué a dépassé le plan longitudinal du remorqueur, il vient au vent à son tour et envoie. Pendant ce temps le remorqueur termine son évolution et aide en même temps le virement de bord de l'autre navire.

Pour virer de bord lof pour lof, le remorqué ne commence à laisser porter que lorsqu'il dépasse le plan longitudinal du remorqueur, de façon que les deux navires facilitent l'évolution l'un de l'autre; le remorqué devra diminuer de toile, car vent arrière il abritera les voiles du remorqueur et pourrait l'aborder.

Dans ces évolutions comme dans celles des navires à vapeur, on doit tenir compte de la masse des deux navires; le remorqueur s'efforce de ne pas tourner plus vite que ne peut le faire le remorqué.

Par calme, il faut larguer les remorques, car le poids seul de celles-ci peut amener un abordage; par mauvais temps, les larguer aussi, pour ne pas fatiguer le plus petit des deux bâtiments.

Si un homme tombe à la mer, les deux navires mettent en panne après avoir largué les remorques le plus vite possible. Le remorqué fait tous ses efforts pour sauver l'homme, puis on prend de nouveau les remorques.

FIN DU TOME II.

Ouvrages consultés pour la rédaction des tomes I et II.

Manuel du gabier. — Manuel du gréement. (Bréart.) — Cours de manœuvre de l'École navale des dernières années. — Règlements de Mâture et de Voilure 1879. — Théorie du navire du C^t^ Guyou. — Conférences sur la manœuvre de l'amiral Mottez. — Dictionnaire de la marine à voiles et de la marine à vapeur de Pâris et Bonnefoux. — Théorie du navire de M. l'ingénieur Pollard.

TABLE DES MATIÈRES

CONTENUES DANS LE TOME II.

TITRE I.

MANŒUVRES DE FORCE.

CHAPITRE I. — **Cordages.**

Paragraphes. Pages.
1. Cordages en chanvre 3
2. Confection des cordages en chanvre 4
3. Confection des cordages en fil de fer 6
4. Cordages en fil d'acier 8
5. Cordages en cuir 8
6. Résistance des cordages en chanvre 9
7. Résistance des cordages en fil de fer zingué 10
8. Résistance des cordages en cuir 11
9. Comparaison des cordages en chanvre et en fil de fer 12

CHAPITRE II. — **Apparaux.**

10. Définitions 14
11. Apparaux à terre. Machine à mâter 14
12. Pontons-mâture 15
13. Apparaux à bord 15
14. Machines en usage 16
15. Considérations théoriques 17

CHAPITRE III. — **Manœuvres de force.**

Article 1. — Mâtage d'un navire.

Paragraphes. Pages.
16. Mâter un navire avec la machine à mâter........................ 25
17. Mâter le beaupré avec la machine à mâter........................ 25
18. Mâter un navire au moyen d'un ponton mâture........................ 26
19. Suite des opérations nécessaires pour mâter par ses propres moyens un navire entièrement démâté........................ 26
20. Embarquer un mât de charge, le garnir, le mâter........................ 27
21. Embarquer un mâtereau et les petites bigues et démâter le mât de charge........................ 28
22. Garnir et mâter le mâtereau........................ 28
23. Garnir et mâter les petites bigues; démâter le mâtereau........................ 29
24. Faire marcher les petites bigues........................ 30
25. Mâter le mât d'artimon........................ 31
26. Embarquer les grandes bigues, les garnir, les mâter........................ 32
27. Démâter les petites bigues........................ 33
28. Faire marcher les grandes bigues........................ 33
29. Mâter le grand mât........................ 33
30. Mâter le mât de misaine........................ 34
31. Mâter le beaupré........................ 34
32. Cas où on ne peut pas mâter le beaupré au moyen des bigues........................ 34
33. Démâter un navire........................ 35
34. Changer le beaupré au moyen de la vergue de misaine poussée en bataille........................ 35
35. Changer le mât d'artimon au moyen de la grand'vergue poussée en bataille........................ 38

Article 2. — Abatage en carène.

36. Circonstances dans lesquelles on peut être amené à abattre un navire en carène........................ 39
37. Considérations sur l'opération de l'abatage........................ 40
38. Définitions........................ 42
39. Dispositions préparatoires........................ 42
40. Tenue de la mâture........................ 43
41. Pontons et apparaux d'abatage........................ 44
42. Caliornes de redresse et câbles de sûreté........................ 45
43. Trévire........................ 45
44. Exécution de l'abatage........................ 45
45. Redresser le bâtiment........................ 46

Article 3. — Manœuvres de force relatives au gouvernail.

Paragraphes. Pages.
46. Circonstances qui peuvent amener à monter ou démonter le gouvernail........ 46
47. Démonter et remonter le gouvernail en rade ou dans un port...... 47
48. Mettre à bord, à la mer, un gouvernail démonté........ 48
49. Monter, à la mer, le gouvernail réparé........ 50

TITRE II.

ANCRES ET CHAINES.

CHAPITRE IV. — Ancres et chaînes réglementaires

50. Ancres réglementaires........ 55
51. Répartition des ancres à bord des navires........ 56
52. Chaînes........ 57

CHAPITRE V. — Différents modèles d'ancres.

53. Ancres des cuirassés........ 60
54. Ancre Martin........ 60
54 *bis*. Ancre Marel........ 63
55. Ancre Trotman........ 64
56. Ancre de la marine militaire anglaise........ 65
57. Ancre Rodgers........ 66
58. Ancre de corps mort........ 67
59. Ancre à champignon........ 67

CHAPITRE VI. — Amarrage du bâtiment.

Article 1. — Dans le port.

60. Amarrage à quatre........ 68
61. Amarrage à couple........ 69
62. Amarrage à quai........ 69

Article 2. — En rade.

Paragraphes. Pages.
63. Corps morts.......... 69
64. Amarrage sur une seule ancre.......... 71
65. Nature du fond.......... 74
66. Affourchage.......... 74
67. Avantages et inconvénients de l'affourchage.......... 76
68. Ancres en barbe.......... 77
69. Ancre en plomb de sonde.......... 78
70. Reconnaître si un bâtiment chasse.......... 78

CHAPITRE VII. — **Manœuvres des ancres et des chaînes.**

71. Prendre une ancre de bossoir dans un ponton, la mettre au bossoir.. 80
72. Installation des ancres de veille.......... 81
73. Mettre une ancre de veille d'un ponton à son poste.......... 82
74. Embarquer l'ancre de grand panneau, supposée dans un ponton.... 83
75. Mettre les ancres à jet à poste.......... 84
76. Mettre au bossoir une ancre qui est à poste dans le grand panneau. 84
77. Mettre une ancre à jet en galère.......... 85
78. Opération de défaire les tours de chaînes.......... 86
79. Émerillon d'affourche : le mettre en place, l'enlever.......... 87

TITRE III.

COMPLÉMENTS A L'ÉTUDE DU GRÉEMENT.

CHAPITRE VIII. — **Tenue de la mâture.**

80. Tenue des mâts.......... 93
81. Ridage des dormants.......... 96
82. Tenue des vergues.......... 97
83. Tenue des cornes de goélettes.......... 100
84. Tenue du gui.......... 100

CHAPITRE IX. — **Voilure.**

Article 1. — Généralités.

85. Toiles à voiles.......... 101

Paragraphes. Pages.
86. Coupe des voiles : voiles planes, voiles courbes.................. 103
87. Plan de confection des voiles.................. 105
88. Définitions de quelques termes de voilerie.................. 105

Article 2. — Détails de confection des voiles.

89. Basses voiles.................. 106
90. Doublages et renforts des basses voiles.................. 106
91. Pattes et œillets des basses voiles.................. 107
92. Huniers.................. 107
93. Doublages et renforts des huniers.................. 108
94. Pattes et œillets des huniers.................. 108
95. Perroquets.................. 109
96. Doublages et renforts.................. 109
97. Pattes et œillets.................. 109
98. Cacatois.................. 109
99. Focs.................. 109
100. Doublages et renforts des focs.................. 110
101. Pattes et œillets.................. 110
102. Voiles auriques.................. 110
103. Doublages et renforts des voiles auriques.................. 112
104. Pattes et œillets.................. 112
105. Règles générales pour la confection des voiles.................. 112

Article 3. — Voilure des embarcations.

106. Considérations générales.................. 114
107. Confection des voiles.................. 116
108. Plan de voilure des embarcations.................. 117

TITRE IV.

THÉORIE DES ÉVOLUTIONS SOUS VOILES.

CHAPITRE X. — **Effet du vent sur une voile.**

109. Du vent, force, direction vraie et apparente.................. 123
110. Du vent apparent.................. 125

Paragraphes. Pages.
111. Déviation du vent par une voile 125
112. Centre d'effort sur une voile 125
113. Décomposition de la force du vent sur une voile 126

CHAPITRE XI. — **Effet de la voile sur le navire.**

114. Effet d'une voile carrée 128
115. Effet d'un foc 129
116. Effet d'une brigantine 129
117. Centre de voilure 130
118. Influence de la bande et de l'inclinaison de la mâture 130
119. Considérations sur les diverses forces et couples résultant de la décomposition de l'effet utile 131
120. Composante de propulsion 131
121. Composante de dérive 132
122. Couple d'immersion 133
123. Couple de rotation 133
124. Couple d'inclinaison ou de bande 133
125. Couple d'évolution 134

CHAPITRE XII. — **Effets de la résistance de l'eau.**

126. Considérations générales 135
127. Résistance à la marche dans le sens de la quille 135
128. Valeur de la résistance à la marche directe 137
129. Résistance à la marche oblique au plan longitudinal 138
130. Point d'application de la résistance à la marche oblique 139
131. Effet de la bande 140
132. Application au halage à la cordelle 141

CHAPITRE XIII. — **Positions d'équilibre du bâtiment sous voiles.**

133. Définition 145
134. Position d'équilibre du navire à sec de toile 145
135. Position d'équilibre le vent dans les voiles 146
136. Position d'équilibre le vent sur les voiles 150
137. Résumé 152

TITRE V.

MANŒUVRE DU BATIMENT A VOILES.

CHAPITRE XIV. — **Appareillages. — Mouillages**

Article 1. — Appareillages.

Paragraphes. Pages.
138. Dispositions d'appareillage.. 157
139. Désaffourcher.. 158
140. Disposer la chaîne d'un corps mort pour le filer.. 158
141. Appareiller étant évité vent debout.. 159
142. Difficultés qui peuvent se présenter pour mettre l'ancre à poste.... 160
143. Appareillage quand il y a du courant d'une direction autre que celle du vent.. 161
144. Appareillage étant debout au vent et ayant des dangers près de soi. 162
145. Appareillage en faisant croupiat.. 163
146. Appareillage en culant droit pendant un moment.. 165
147. Appareillage sous le grand foc.. 166
148. Appareiller étant sur un corps mort.. 166

Article 2. — Mouillages.

149. Préparatifs pour le mouillage.. 167
150. Considérations générales sur les mouillages.. 168
151. Mouiller en allant de l'avant.. 169
152. Mouiller en culant.. 170
153. Affourcher.. 170
154. Prendre un corps mort.. 171
155. Mouiller une ancre empennelée.. 172
156. Embossages.. 173
157. Embosser en faisant croupiat sur l'ancre de bossoir.. 173
158. Embosser en mouillant l'ancre à jet derrière.. 174

CHAPITRE XV. — **Évolutions et allures.**

Article 1. — Évolutions.

159. Généralités.. 175
160. Virement de bord sans se servir de la barre.. 175
161. Virement de bord vent devant ordinaire.. 177

Paragraphes. Pages.
162. Manœuvre des focs.................................... 178
163. Lever les lofs.................................... 178
164. Changer derrière.................................... 179
165. Changer devant.................................... 180
166. Border le foc.................................... 180
167. Influence de la houle.................................... 180
168. Virer de bord, quand le bâtiment est mou.................................... 181
169. Manquer à virer.................................... 182
170. Virer de bord, quand il y a obligation absolue à le faire.................................... 182
171. Virement de bord, lof pour lof.................................... 182
172. Virement de bord lof pour lof à grande brise.................................... 184
173. Virement de bord lof pour lof en perdant le moins possible tout en conservant de la vitesse en avant.................................... 184
174. Virement de bord lof pour lof en culant.................................... 185
175. Changements de route.................................... 188
176. Changement de vent.................................... 188
177. Éviter de faire chapelle.................................... 189
178. Manœuvre ayant fait chapelle.................................... 189

Article 2. — Allures. Établissement de la voilure suivant l'allure.

179. Définition.................................... 190
180. Allure du plus près.................................... 190
181. Vent de travers.................................... 192
182. Largue.................................... 192
183. Grand largue.................................... 193
184. Vent arrière.................................... 194

CHAPITRE XVI. — **Des Pannes.**

185. Définition.................................... 196
186. Considérations générales.................................... 196
187. Prendre la panne sous le grand hunier, étant au plus près.................................... 199
188. — sous le petit hunier, étant au plus près.................................... 199
189. — — étant grand largue.................................... 199
190. Manœuvre pour un homme tombé à la mer.................................... 200
191. Installation des embarcations de sauvetage.................................... 201
192. Amener et hisser une embarcation, étant à la mer.................................... 203
193. Étant grand largue, manœuvrer pour un homme tombé à la mer.................................... 204
194. Étant en panne faire servir.................................... 205
195. Application de la panne à la navigation en rivière.................................... 205

CHAPITRE XVII. — **Manœuvre des embarcations.**

196. Généralités.................................... 207

Paragraphes. Pages.
197. Virement de bord vent devant........................ 207
198. — lof pour lof........................ 209
199. Panne........................ 210
200. Appareillages........................ 211
201. Louvoyage........................ 212
202. Accostages........................ 214
203. Suivre une route directe quand il y a du courant........................ 214
204. Parer un navire en marche........................ 215
205. Sauver un homme tombé d'une embarcation à la mer........................ 215
206. Aborder une côte avec une embarcation........................ 216
207. Haler une embarcation à sec........................ 216
208. Gagner le large étant accosté à une plage........................ 217
209. Remorquer avec une embarcation........................ 217
210. — avec plusieurs embarcations........................ 218

TITRE VI.

MANŒUVRE DU NAVIRE A VAPEUR.

CHAPITRE XVIII. — **Généralités. — Modes d'action des propulseurs.**

211. Généralités........................ 221
212. Navires à roues........................ 223
213. Navires à hélice........................ 225
214. Navires à plusieurs hélices........................ 227

CHAPITRE XIX. — **Manœuvres sous vapeur.**

215. Commandements à faire à la machine, transmission des ordres...... 229
216. Commandements à la barre........................ 229
217. Préparatifs d'appareillage........................ 230
218. Appareillages........................ 232
219. Tourner dans le plus court espace possible........................ 233
220. Allures des navires à vapeur........................ 235
221. Évolutions........................ 236
222. Étant en route à la vapeur, manœuvrer pour sauver un homme tombé à la mer........................ 238
223. Panne........................ 239

Paragraphes. Pages.
224. Mouillages.. 239
225. Prendre un corps mort.. 240
226. Affourchage.. 240

CHAPITRE XX. — **Navigation voiles et vapeur.**

227. Conditions dans lesquelles les voiles fournissent une aide à la machine. 242
228. Avantages à attendre de l'établissement des goélettes.............. 243
229. Évolutions voiles et vapeur.. 244
230. Panne. Manœuvre à faire pour un homme tombé à la mer......... 244
231. Navigation à la voile seule.. 244

CHAPITRE XXI. — **Remorquage.**

232. Modes de remorquage.. 246
233. Filins employés dans les remorquages.. 246
234. Installation des remorques.. 247
235. Dispositions pour prendre et donner les remorques en arbalète.... 248
236. Donner la remorque à un navire au mouillage.................. 249
237. Appareillage des deux navires.. 250
238. Donner la remorque à un navire sous voiles........................ 251
239. Navigation étant en remorques.. 251
240. Cas où plusieurs navires sont attelés pour remorquer un bâtiment.. 253
241. Remorquage à couple.. 253
242. Remorquage entre navires à voiles.. 253
243. Évolutions des deux navires à voiles.. 255

Ouvrages consultés.. 255

FIN DE LA TABLE DES MATIÈRES.

This book should be returned to the Library on or before the last date stamped below.

A fine of five cents a day is incurred by retaining it beyond the specified time.

Please return promptly.